参考資料２－１

柏崎刈羽原子力発電所３号機
タービン建屋天井クレーン主巻上げ装置ブレーキ部における
火災発生の原因および対策について

平成２１年１２月

東京電力株式会社

目　次

１．件名・・・

１．件名

柏崎刈羽原子力発電所３号機
タービン建屋天井クレーン主巻上げ装置ブレーキ部における火災発生の
原因および対策について

２．事象発生の日時

平成２１年１１月１９日　１０時０１分（消防通報時間）

３．事象発生の設備

タービン建屋天井クレーン

４．事象発生時の運転状況

定期検査中

５．事象の概要

定期検査中の３号機タービン建屋１階オペレーティングフロア（管理区域）において、平成２１年１１月１９日９時半頃より天井クレーン※1の荷重試験を実施していた。同日１０時頃、天井クレーンより吊り下げた高圧タービン（吊り具との合計重量：約８４トン）を下降させていたところ、オペレーティングフロアで別作業を実施していた作業員（デッキ監視員）が天井クレーントロリー部からの発火と発煙に気づいたため、荷重試験に携わっていた工事担当者（オペレーティングフロアで作業中）に連絡した。

オペレーティングフロアで作業していた作業員（玉掛合図者）より異臭発生の連絡を受けた天井クレーンのオペレーターは、主巻上げ装置のブレーキ部からの発火と発煙を確認したため、直ちに天井クレーンの運転席に備え付けてあった消火器１本を当該箇所に噴射し消火した。

同日１０時４０分、消防署により鎮火が確認された。

作業員への聞き取り調査や被災状況の確認結果から、発火と発煙は、天井クレーン主巻上げ装置の減速機側ブレーキドラムとブレーキパッド付近から発生したものと推定される。

なお、本事象による外部への放射能の影響は無かった。

※１　主巻上げ装置の定格荷重は 100 トンである。

（添付資料－１～５）

６．火災の発生状況等

（１）火災の発生状況等にかかる作業者への聞き取り調査

天井クレーンのオペレーターへ火災の発生状況について聞き取り調査を実施した結果、以下の証言を得た。

・天井クレーンより吊り下げた高圧タービンを巻下げ中に「主巻上異常」を示す警報※2が発生し、巻下げ動作が自動停止した後、オペレーティングフロア上の作業員から異臭発生の連絡を受け、直ちに主巻上げ装置のブレーキ部を確認したところ、減速機側のブレーキドラム内側に高さ 10cm 程度、横幅 30～40cm 程度の発火と発煙を確認した。

※２　過電流、過電圧、ヒューズ断等により発生する。

（添付資料－４～６）

（２）被災の状況

被災状況について現場確認した結果、天井クレーンの主巻停止用ブレーキ※3ドラム内面の塗装面※4が熱影響を受けていることを確認した。

ブレーキドラムやブレーキパッドを含め、他の箇所に損傷は確認されなかった。また、被災箇所近傍に可燃物は存在しなかった。

※３　天井クレーンの主巻停止用ブレーキは、主巻上げ装置停止時にブレーキパッドがブレーキドラムを締め付けることで停止状態を維持できるようになっている。主巻上げ装置動作時は、電磁石が作動しブレーキパッドをブレーキドラムから開放する仕組みとなっている。また、ブレーキドラムの材質はダクタイル鋳鉄（球状黒鉛鋳鉄)、ブレーキパッドの材質はモールド系ノンアスベスト摩擦材（耐熱材）である。

※４　当該天井クレーンの機器設計仕様書では、設計上の配慮にかかる記載として「機器腐食防止対策として構造・材料・塗装等に十分な配慮をする」と謳われており、当該ブレーキドラム内側は、設計で想定された通常の使用状態であれば著しい温度上昇は無く、また、摺動部でも無いため塗装対象箇所となり、下塗りとして亜酸化鉛系塗料、上塗りとして長油性フタル酸樹脂塗料が塗装されていた。なお、当該クレーンメーカーの標準仕様では、ブレーキドラム内側を塗装することになっている。

（添付資料－７）

７．火災発生の原因調査

火災に至る原因を特定するため、要因分析に基づき原因調査を行った。

当該クレーンの過去の点検状況を調査したところ、平成１９年１１月１６日にクレーン協会立会のもと８６．５ｔの荷重試験を実施し異常の無いことを確認するとともに、平成２０年１１月２６日にはクレーン協会立会のもと、クレーン性能検査として８４ｔの荷重試験を実施し異常の無いことを確認している。従って、本火災は中越沖地震の影響により発生したものではない。このことから、本火災は、ブレーキドラム内面の塗装が発火したものであるため、当該ブレーキドラムが異常に過熱した原因について調査した。

（添付資料－８）

（１）ブレーキ装置の設備不適合にかかる調査

今回火災を発生した天井クレーンの電気品および機械設備の異常の有無について調査を実施した。

（ａ）電気品にかかる調査

今回火災を発生した天井クレーンの電磁ブレーキの電気特性として、巻線抵抗および絶縁抵抗測定を実施した結果、特に異常は認められなかった。

（ｂ）機械設備にかかる調査

今回火災を発生した天井クレーンの機械設備にかかる調査として、ブレーキ装置の外観点検を実施した結果、前述のブレーキドラム内側の塗装が熱影響を受けていたこと、および熱影響により変質したブレーキパッドより発生した微細な剥離片がブレーキドラムに付着していたこと等が確認された。

また、荷重を吊った状態でブレーキ装置の使用状況を模擬したところ、ブレーキパッドとブレーキドラムの間隙が無くなり接触することを確認した。また、荷重を吊った状態でブレーキパッドとブレーキドラムの間隙が適切になるよう調整後、無負荷としてブレーキパッドとブレーキドラムの間隙を計測したところ、間隙が変化することを確認した。

（添付資料－８－１～３）

（２）ブレーキ装置の整備不良にかかる調査

今回火災を発生した天井クレーンの点検としては、月例点検と年次点検を実施している。至近の点検実績としては、平成２１年１０月に年次点検として電磁ブレーキの作動確認やブレーキドラムとブレーキパッドの間隙調整※5を所定の手順で実施していた。

間隙調整を行った作業班長※6は当該天井クレーンのブレーキ装置調整前確認を実施した。その結果、間隙調整用インジケータが前回点検時とは異なりブレーキパッド※7がブレーキドラムとなじんできている位置を示していたため、取扱説明書に記載されている「ブレーキパッドになじみが出ている場合」の指示に従いブレーキドラムとブレーキパッドの間隙を狭めるよう間隙調整した。その後、間隙が前回点検記録 0.6㎜ に対して 0.35㎜ となっていることを確認したが、クレーンメーカー取扱説明書および現場銘板に記載されている最小間隙値が 0.3㎜ 以上※8となっていたことから問題は無いと判断し、前回点検記録値に再調整することを実施しなかった。

当該点検記録を確認した協力企業の工事担当者※9は、間隙値が取扱説明書に記載されている最小間隙値 0.3㎜ 以上となっており且つ左右にあるブレーキパッドとブレーキドラムの間隙が均等であったことから、間隙値については問題ないと判断していた。

天井クレーンの当社主管グループの担当者は、荷重試験を開始するにあたり、協力企業より点検記録を入手し間隙値が 0.35㎜ であることを確認したが、左右にあるブレーキパッドとブレーキドラムの間隙が均等になっていたことから問題は

無いと判断し、最大荷重での荷重試験を実施可能と判断していた。

※５　ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙の調整は、ブレーキのストロークの総量の調整と、左右にあるブレーキパッドとブレーキドラムの間隙が均等になるよう間隙を調整することにより行う。ストローク調整と左右間隙調整を実施すれば、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙は、取扱説明書及びブレーキに取り付けられている銘板に記載の通り 0.3㎜以上となる。なお、取扱説明書には、「ブレーキパッドが新しくブレーキドラムとなじんでいない場合は、間隙調整用インジケータがスリット幅中央に合うように調整すること」「ブレーキドラムとブレーキパッドがなじんできたら、間隙を狭めること」との記載がある。

※６　今点検時だけでなく前々回点検時にも間隙調整作業を実施している。

※７　平成１７年にノンアスベスト化のため新品に交換されている。

※８　最小間隙値 0.3㎜は、ブレーキドラムとブレーキパッドの相対位置関係に変化が無い場合に、ブレーキドラムが１００℃まで温度上昇し熱膨張（0.2㎜ の熱膨張を想定）してもブレーキドラムとパッドが干渉しないようにブレーキ装置の製造メーカが定めたものであった。本クレーンの取扱説明書には当該最小間隙値 0.3㎜以上の記載はあったが、荷重吊り上げ時に発生しうるブレーキドラムとブレーキパッドの相対位置の変化を考慮した間隙管理をする必要性に関する注意事項等の記載は無かった。

※９　天井クレーンの年次点検に携わるのは今回が初めてであったことから、後述する平成２０年１月に発生した４号機の天井クレーンで低圧ローターを吊り上げた際に異臭が発生した不適合について知らなかった。

（添付資料－９、１０）

（３）発火原因に関する調査

ブレーキドラム内面に塗装されていた塗料の発火温度を確認するためモックアップを実施した結果、約 460～550℃で発火することが確認された。

（添付資料－１１）

（４）天井クレーンの過去の不適合にかかる調査

（ａ）過去の不適合および当時の対策にかかる調査

当サイトの天井クレーンについて過去の不適合を調査した結果、定格荷重近傍の負荷時にブレーキドラムとブレーキパッドが接触し異臭が発生もしくは過熱した不適合が、不適合管理システム導入以降に３件発生（６号機：平成１９年１２月、４号機：平成２０年１月、１号機：平成２０年１２月）していた。

再発防止対策としては、６号機においては、「負荷時のたわみを考慮し、当該ブレーキドラムーライニングの下部間隙を広くすることで接触防止を図る。」というものであった。また、７号機についても同様の対策を図っていた。４号機においては、当該クレーンの点検施工企業及びクレーンメーカーと協議し原因究明を行い、想定される原因の潰し込みを行った結果、無負荷と定格に近い負

荷を吊った状態ではトロリーフレームの撓みによりブレーキ間隙の左右の差に変化が生じることを確認したことから、再発防止対策に確認結果を反映し「ブレーキ間隙設定値については、負荷吊り上げ時の撓みを考慮した間隙値，山側0.6㎜，海側0.4㎜に設定する。施工要領書へそれを反映し、再発防止を図る。」としていた。なお、１号機については事象が異なるため、その対策について現在検討中である。

（ｂ）過去の不適合についての不適合管理委員会での審議にかかる調査

上記３件の不適合について不適合管理委員会は、「過熱」や「異臭」の発生事象であり、不適合グレードを「Ｃグレード：品質保証の要求事項に対する軽微な不適合事象など」とし、管理していた。

（ｃ）過去の不適合についての水平展開実施状況にかかる調査

４号機の不適合に対する水平展開としては、天井クレーンの主管グループは、３号機の天井クレーンに関係する業務を実施する当社工事監理員に対し、「定格荷重時におけるブレーキドラムとブレーキパッドの接触防止を図ること」及び「施工要領書にその旨反映すること」を平成２０年２月に周知していた。

（ｄ）当社主管グループの対応状況にかかる調査

天井クレーンの当社主管グループは、４号機天井クレーン不適合発生時に、３号機の過去の年次検査記録４回分を確認し、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙値が0.5～0.6㎜あること、また、その間においてタービンローターを吊った場合に異臭等の異常が報告されていなかったことを確認し、間隙値が現状のままでの継続使用に問題ないと判断していた。

また、周知を受けた３号機天井クレーンの工事監理員は、３号機の天井クレーンのブレーキ間隙値は４号機での不適合発生時と比較し広く、過去には同様の間隙値で重量物の吊り上げを異常なく完了していることから、早急な対応は不要と判断した。また、要領書の改訂については今後の対応と考えたが、要領書に間隙値を記載するにあたっては、実際に定格荷重をかけた場合の間隙値を踏まえる必要があると判断した。

しかしながら、その後、主管グループ内でのメンバーローテーションに伴い天井クレーン点検工事の担当者が変更となったため、４号機で平成２０年１月に発生した不適合の周知対象となっていなかった新たな担当者には、４号機の天井クレーンにて定格荷重時にブレーキドラムとブレーキパッドが接触し異臭が発生した不適合があることについて周知されたが、３号機に対する具体的な対応については引き継がれなかった。また、要領書への反映はグループ内で完結する行為だったことから、主管グループは要領書への反映を水平展開として実施する旨を不適合報告書に明記しなかった。

（ｅ）点検要領書への対策の反映状況にかかる調査

天井クレーンの点検要領書について、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙にかかる記載の有無を調査したところ、４号機の要領書には間隙値として

0.6㎜ および 0.4㎜ と記載されていた。また、６号機の要領書には「主巻間隙許容値 0.3㎜ 以上且つ電磁石ストロークインジケータが規定範囲内に入っていること」「試運転によりブレーキの制動、開放動作を繰り返し行い、ライニングとブレーキドラムの制動時の接触状態および開放時のギャップが均等かどうか確認を行う。」との記載だけでなく、ブレーキドラムとブレーキパッドが接触・過熱し発煙した不適合が過去に発生したことが明記されていた。

（添付資料－１２、１３）

８．推定メカニズム

今回の火災は、以下の二つの要因が相まってブレーキドラムが過熱されたことにより発生したと推定された。

要因１：至近の点検の際、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙はクレーンメーカー取扱説明書記載値（0.3㎜ 以上）を満足する 0.35㎜ に調整されたが、従前の間隙 0.6㎜（至近４回の点検の点検要領書に間隙指示値は記載されていなかったが、結果的に 0.5～0.6㎜ に調整されていた。）よりも狭かった。

要因２：一般的に天井クレーンは荷重が増加するとたわみが発生し、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙が変化する。

すなわち、高圧タービンを吊ったことによりクレーンのたわみが発生し、たわみがブレーキドラムとブレーキパッドの摩擦力が強くなる方向に働いたことから、高圧タービンを巻き下げ中にブレーキパッドがブレーキドラムに接触し過熱され、ドラム内面に塗布された塗料より発煙するとともに発火に至ったものと推定された。また、過熱によりブレーキドラムが熱膨張し、ブレーキドラムとブレーキパッドが拘束され過負荷となり、「主巻上異常」が発生したものと推定された。

（添付資料－１４）

９．原因

今回の火災の原因は、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙調整を行った際、過去の点検記録の間隙値 0.6㎜ よりも狭めて 0.35㎜ に調整したため、クレーンの運転中にブレーキドラムとブレーキパッドが接触・過熱し、ドラム内面の塗料から発煙・発火に至ったものと推定される。

なお、過去に同型クレーンにて本事象と類似の不適合事象が発生した際、本クレーンのブレーキドラムとブレーキパッドの間隙を過去の点検記録から調査した結果、毎回十分に広い間隙であり、使用中の不適合事象もなかったことから定格荷重をかけた場合の間隙値を踏まえて関係図書への反映を行うこととしたが、その後、主管グループ内でのメンバーローテーションに伴い天井クレーン点検工事の担当者が変更となった際に、新たな担当者に、４号機の天井クレーンにて定格荷重時におけるブレーキドラムとブレーキパッドの接触による異臭の発生事象について周

知されたが、３号機に対する具体的な対応については引き継がれなかった。

また、不適合管理の観点では、不適合管理委員会は、４号機の水平展開として同型クレーンを使用している３号機の関係者へ周知を行ったことの報告を主管グループより受けたが、実施すべき対策が「周知」であり、要領書を改訂することが対策の条件となっていなかったために処理済みとした。結果として、要領書の改訂が実施されず、再発を防止することができなかった。

１０．対策

（１）火災発生防止の対策

（ａ）当該クレーンのブレーキパッドを新品に交換する。

（ｂ）当該クレーンのブレーキドラムとブレーキパッドの間隙について、まずはこれまでの実績を踏まえて暫定値を0.6㎜として調整を行い、その後、荷重試験を行い、異臭発生が無いことを確認もしくは異臭発生しないように再調整して間隙値を決定し、要領書に反映する。

（ｃ）モーターと別置きのドラム式ブレーキ装置を有するクレーン（以下、「類似のクレーン」という）について、当面使用を禁止する。使用再開にあたっては、過去３年の点検記録を確認し、点検時の最大荷重、ブレーキドラムとパッドの間隙値が適切に調整されていること、並びにブレーキドラム過熱にかかる確認項目（異臭、発煙等）があることを確認した上で使用を再開する。（本対策で実施する点検記録の確認は既に完了しており、使用を再開した。）

（添付資料－１５）

（ｄ）類似のクレーンについて、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙点検を順次実施するとともに、点検要領書にブレーキドラムとブレーキパッドの間隙の調整値を、たわみを考慮した値に設定するよう明記する。

（ｅ）類似のクレーンの荷重試験時には、異臭の発生やブレーキドラムの過熱が無いことを確認することとする。

（ｆ）念のため、類似のクレーンについて３号機においては今回の定期検査中に、３号機以外においては次回年次点検時にブレーキドラム内面の塗装を剥がす。

（２）更なる品質管理の向上に向けた取り組み

（ａ）これまでの不適合管理においては、様々な不適合について把握し、原子炉安全上の重要度と出現した事象の重要度に着目したグレード分けを行い、このグレードにしたがった対応を実施し、不適合の発生防止を図ってきた。しかしながら、原子炉安全上重要でない設備の「過熱」や「異臭」といった火災に至らなかった事象の管理に弱みがあった。このため、最近の火災の頻発状況を踏まえ、「過熱」「異臭」といった防火の観点から管理すべき不適合については、不適合管理委員会での判断の重要度を上げて発電所として組織的に

管理することで，より幅広い視点で再発防止対策及び水平展開の方針を決定する。また、これらの不適合については、不適合管理委員会による「期日管理」を強化する。

（ｂ）不適合の対策として実施すべき事項を明確にする観点から、処置責任者は対策内容を不適合報告書に明記することを徹底する。

（ｃ）不適合管理委員会は、対策が実施されることを確実にするために不適合報告書で対策が「周知」となっている場合は、「周知」の内容に具体的な実施内容が含まれていないかを確認し、対策の実施もれを防止する。

１１．今後の対応

（１）不適合の対策の実施については、当該不適合の処置責任者のもと処置が行われその処置が完了したことを不適合管理委員会が確認している。しかしながら、対策が「周知」とされているものについては、「周知」した事のみの確認が優先され、「周知」として具体的に何が行われたのかの確認が不十分である場合があることが、今回の調査で確認された。

よって、不適合管理システム運用開始以降（平成１６年７月運用開始）発生した不適合において、対策として「周知」と記載されている不適合報告書については、周知する内容が確実に実施されていることを再確認する。さらに、「過熱」「異臭」といった防火の観点から管理すべきキーワードが記載されている不適合報告書について、再発防止対策（水平展開）が確実に実施されていることを再確認する。これらの結果を関係当局に報告する。

（２）これまでの火災防止対策に関する実施状況、改善状況等の検証を含め当社に設置している「原子力発電所における防火管理の抜本的な強化に関する特別委員会」を通じて確認を行う。

以　上

添　付　資　料

添付資料－１　：火災の発生箇所

添付資料－２　：天井クレーントロリー概略図

添付資料－３　：時系列

添付資料－４　：火災発見から通報に至る経緯

添付資料－５　：火災発生時の人員配置図

添付資料－６　：施工要領書（抜粋）

添付資料－７　：タービン天井クレーンのブレーキドラム状況

添付資料－８　：要因分析表

添付資料－９　：天井クレーン巻上装置ブレーキ調整方法

添付資料－10　：検査記録

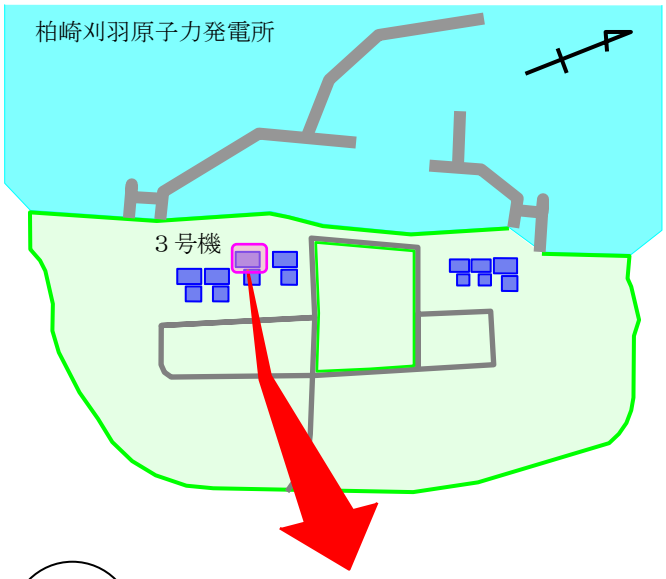
添付資料－11　：塗膜発火試験要領

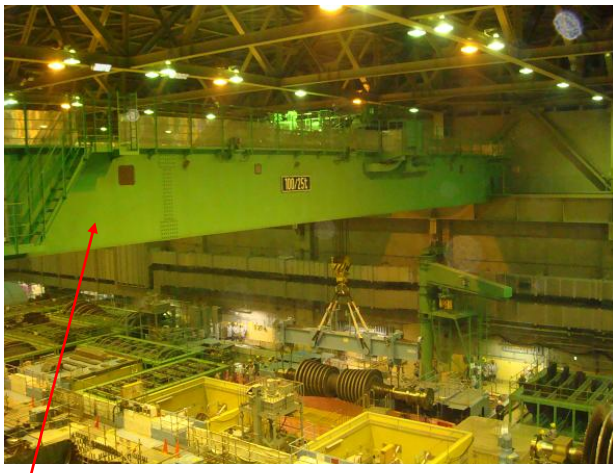
添付資料－12　：当所における過去の天井クレーン不具合内容

添付資料－13　：天井クレーン主巻装置の年次検査記録

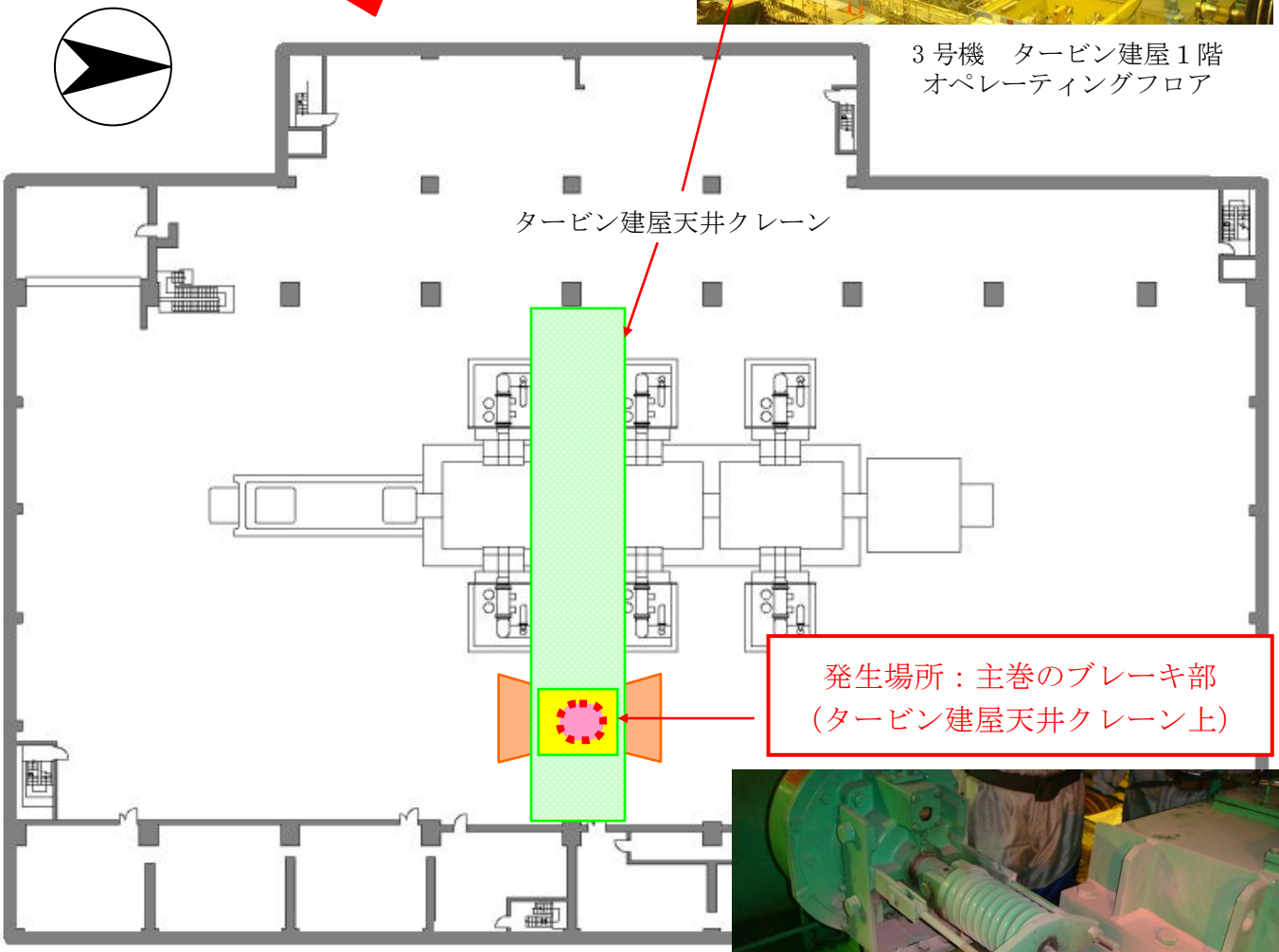
添付資料－14　：発煙・発火の推定メカニズム

添付資料－15　：モーターと別置きのドラム式ブレーキ装置を有するクレーン点検結果一覧





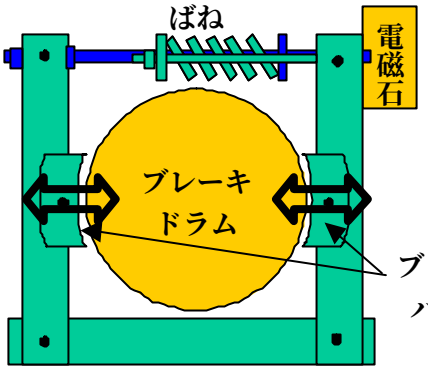
３号機　タービン建屋１階
オペレーティングフロア



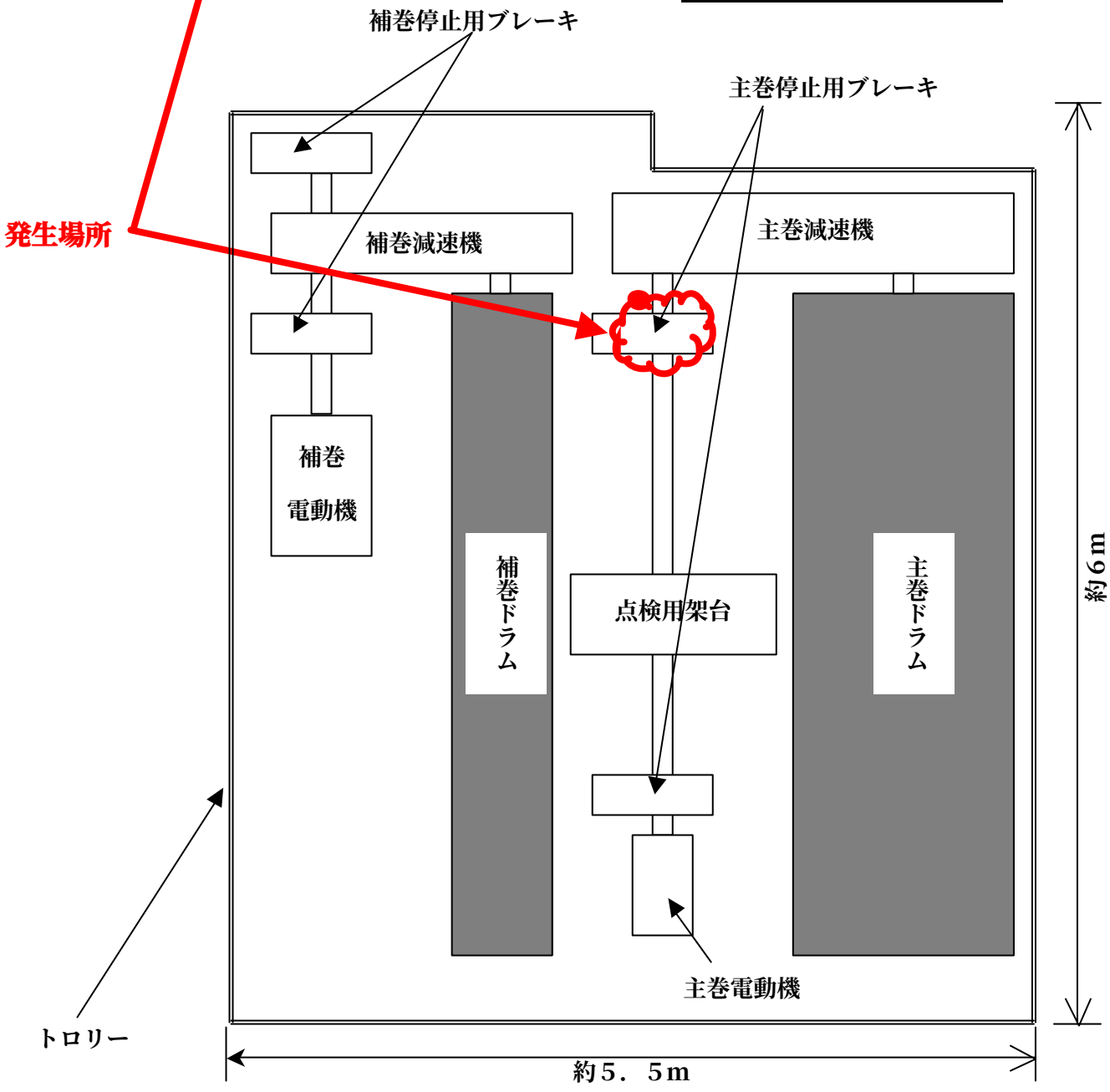
３号機　タービン建屋１階
オペレーティングフロア

火災の発生箇所

停止時はブレーキパッドがブレーキドラムを締め付けており、運転時は電磁石でばねを縮めてブレーキパッドをブレーキドラムから開放させる。



主巻停止用ブレーキ概略図



天井クレーントロリー　概略図

時　系　列

11 月 19 日

８:45　　ＴＢＭ－ＫＹを実施

９:00　　始業前点検開始

９:30　　天井クレーン荷重試験開始

９:55～10:00　①荷重試験の高圧タービン吊り下げ作業開始から２、３分後に「主巻き上げ異常」ランプが点灯し、架台から１m程度の位置にて高圧タービンの巻き下げが自動停止した

②玉掛合図者が異臭を感じてＰＨＳにてクレーンオペレータへ連絡

③デッキ監視員がデッキ入口にて火と煙を確認し、工事担当者と当社工事監理員へ連絡した

④工事担当者はデッキ入口へ急行し、火と煙を確認

⑤クレーンオペレータは運転席から現場へ向かう際、火と煙を確認したため、運転席へ消火器を取りに戻った

⑥クレーンオペレータは再度現場へ向かい、火と煙を確認し、消火器（１本）にて消火を実施

10:00　　当社監理員から当直長へ天井クレーン巻上げ装置ブレーキ部からの発煙及び消火器の使用を連絡。

10:01　　１１９番通報　（当直長）（消防第一報）

10:01～10:13　関係箇所（本店、保安検査官、県、市、村）へ口頭連絡

10:04　　自衛消防隊初期消火班出動（１２名）

10:08　　天井クレーン電源ＯＦＦ　（当直員）

自衛消防隊３／４号　Ｓ／Ｂ到着

10:10　　消防署へけが人なしを連絡　（当直長）（消防第二報）

現場作業員による消火確認

10:13～10:26　消防（消防車７台（サイレン有）、業務車１台）、パトカー４台（サイレン有）、救急車１台　入構

10:14　　自衛消防隊３号Ｔ／Ｂ大物搬入口前へ移動

10:22　　現場　大物搬入口開放

10:24　　第一報発信

Ｔ／Ｂ大物搬入口　消防車到着

10:29　　消防署員および自衛消防隊入域

10:34　　消防署員および自衛消防隊現場到着

10:40　　消防署による鎮火確認

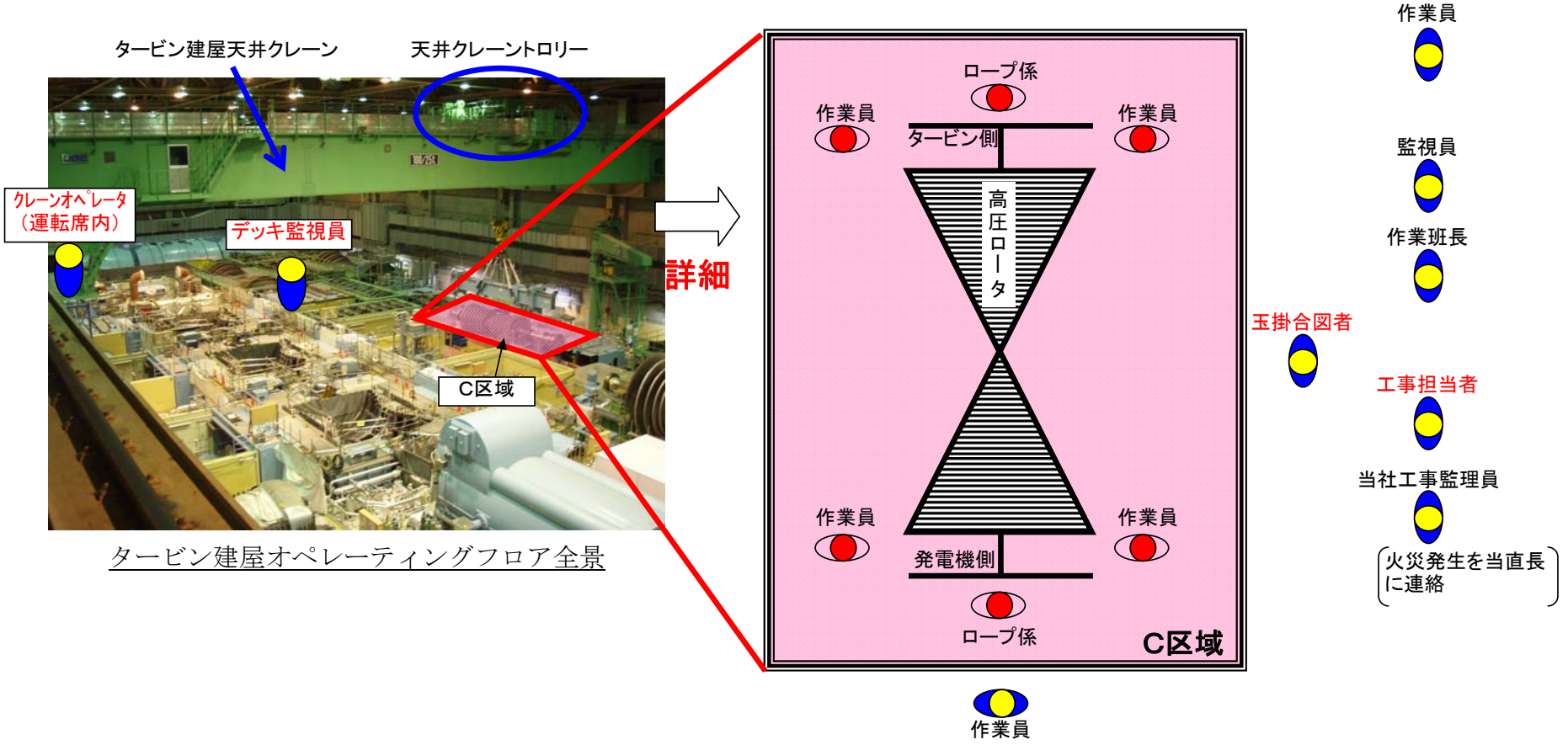
10:54　　消防車２台　退構

10:56　　消防車１台　救急車１台　退構

11:00　　当社　発煙発生プレス
11:00～11:30　現場にて消防による第一発見者への事情聴取
11:02　　自衛消防隊退域
11:13　　消防車４台　退構
11:10　　新潟県　プレス
11:50　　現場にて保安検査官へ事象説明
12:03　　自衛消防隊解散
12:43　　第二報発信
12:44　　業務車１台　退構
13:30　　消防から火災と判断したことの連絡を受けた
13:40　　当社　火災プレス

火災発見から通報に至る経緯

	A 当社工事監理員	B 元請工事担当者	C タービンオペフロデッキ 監視員	D 玉掛合図者	E クレーンオペレータ	F 当直長
9:55					高圧タービンロータ吊り下げ中に主巻上げ異常ランプが点灯し，巻下げが自動停止したことを確認	
				タービンオペフロ高圧タービン近傍にて異臭を確認		
					Dから異臭の連絡有り	
			（第一発見者） デッキ入口にて火と煙を確認		異臭の連絡を受け運転席から現場へ向かう際火と煙を確認	
	Cから火と煙を確認の連絡有り	Cから火と煙を確認の連絡有り			運転席に消火器を取りに戻った	
		デッキ入り口へ急行し火と煙を確認			再度現場へ向かい火と煙を確認し消火器（1本）にて消火実施	
10:00	当直長へ天井クレーン巻上げ装置ブレーキ部からの発煙及び消火器の使用を連絡					Aから火災発生の連絡有り （10:01　119番通報）
10:10	消火したことを確認 （10:40　消防署による鎮火確認）	消火したことを確認				



タービン建屋オペレーティングフロア全景

火災発生時の人員配置図

様式　NRKK0203-08(Rev.10)

調達番号　602536220303-0008-1801-21001

[redacted]

抜粋

施　工　要　領　書

工事名称	KK－3T T／B天井クレーン点検手入工事
	機械装置点検
文書管理番号	[redacted]－Tb. 3－ 3223　(Rev. 0)
文書発行日	平成 21 年 9 月 29 日

承認	審査	受信
[redacted]		
H21. 9. 30	H21.9.30	H21.9.30 H21.9.30

防火専任

改訂番号	改訂年月日	改訂内容	承認	審査	確認	作成

承認	審査	放管	安全	品管	電気・制御	機械	作成
			21. 9. 24				

本資料には、東電工業株式会社又はその他の企業の秘密情報が含まれています。当社の許可なく本資料の複製物を作成すること、本資料の内容を本来の目的以外に使用すること、及び第三者に開示、漏洩する行為を禁止します。[redacted]

[redacted]

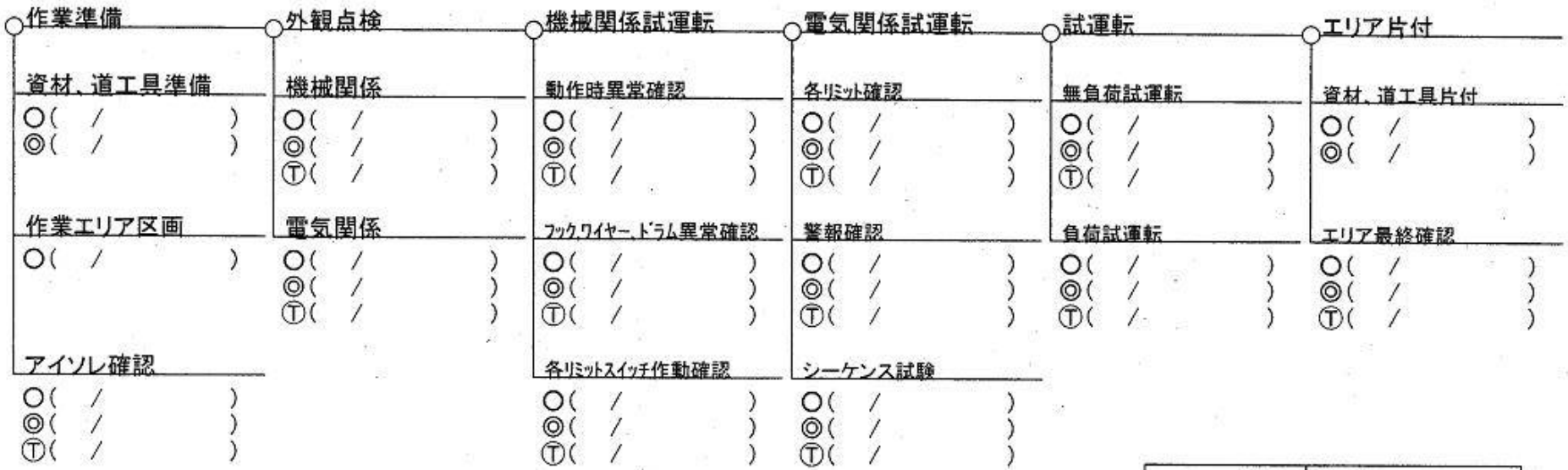
H20.12.19

様式　NRKK0203-08(Rev.10)

11. 作 業 要 領

H20.12.19

試運転調整(2) フローチャート



マーク	確　認　者
Ⓣ	TEPCO監理員立会
◎	▒▒担当者確認
QC	▒▒ＱＣ立会
○	作業班長確認
放	放管員確認
(/)	日付　氏　名

H16.09.01

試運転調整（2）　施工要領書

手　順	要　領	注意区分	留　意　点	検査	記録	備　考
2. 目視点検	1) 機器各部の変形、クラック、摩耗、緩み、破損、腐食、傷の有無を確認する。	QC	・機器の清掃を行う。	Ⓣ◎		
	2) 各ブレーキ類のプーリー、ディスク、パットの摩耗状態、作動状態を確認する。	安全	・巻込まれ注意。	Ⓣ◎		
3. 試運転	1) 無負荷運転にて、走行、横行、主巻、補巻等を操作し下記の確認及び計測を行う。			Ⓣ◎		
	※機械関係					
	1)振動、異音、異臭の有無 2)各リミットスイッチの作動確認及び調整 3)ワイヤー、ドラム、シーブ、軸受の異常の有無確認及び調整 4)各運転モードによる作動試験を行い異常の有無確認及び調整 5)その他、各作動が円滑に作動することを確認	安全	・安全帯の使用、徹底 ・工具類は、紐を付け落下防止に努めること。 ・クレーン運転士の有資格者 ・レール上に異物、人がいないことを確認すること ・クレーン運転時、合図者は周囲の確認をし、周囲の人に注意を促すこと			安全-2 詳細は年次点検報告書参照
	※電気関係					
	1)各リミットの動作によるブザーの確認 2)警報、シーケンス試験 3)その他、電気品に異常がないことを確認		・各表示盤点灯の確認			詳細は年次点検報告書参照

No.33759-V07

検 査 記 録

検査　　年　月　日

工事件名	KK-3T T／B天井クレーン点検手入工事	検査項目	無負荷・負荷作動確認	製造者	[redacted]
機器名称	No. 2天井クレーン	部品名称	走行・横行装置 巻上・巻下装置	分解時 組立時	

1. 無負荷時作動確認

点　検　内　容	結果	点検日	点検者	確認者	立会者	備考
走行動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						
横行動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						
主巻動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						
補巻動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						
主巻常用上限リミット動作・停止における異常の有無						
補巻常用上限リミット動作・停止における異常の有無						
走行極限警報、停止における異常の有無						
横行極限警報、停止における異常の有無						
各インターロックにおける異常の有無						

2. 負荷時作動確認　負荷荷重：　（荷重名称：　）

点　検　内　容	結果	点検日	点検者	確認者	立会者	備考
走行動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						
横行動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						
主巻動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						
補巻動作における異常振動、駆動・停止装置の異常発熱、異臭、異音の有無						

備　考

監理員	監理担当者	[redacted]			班	
		承　認	審　査	確　認	担当者	責任者	点検者

[redacted]

T／B天井クレーン簡易点検（巻上装置）フローチャート

（No、　クレーン　　主巻 ・ 補巻 ）

作業準備

資材、道工具準備
○（　／　）
◎（　／　）

作業エリア区画
○（　／　）

アイソレ確認
○（　／　）
◎（　／　）
Ⓣ（　／　）

点検前動作確認

動作確認
○（　／　）
◎（　／　）

各部点検手入

外観点検
○（　／　）
◎（　／　）
Ⓣ（　／　）

各部点検手入
○（　／　）
◎（　／　）

ブレーキ点検
○（　／　）
◎（　／　）

給油状態確認
○（　／　）
◎（　／　）

計測

ﾌﾞﾚｰｷﾗｲﾆﾝｸﾞ計測
○（　／　）
◎（　／　）
Ⓣ（　／　）

フック浸透探傷検査
○（　／　）
◎（　／　）
Ⓣ（　／　）

フック計測
○（　／　）
◎（　／　）
Ⓣ（　／　）

各部摩耗計測
○（　／　）
◎（　／　）
Ⓣ（　／　）

エリア片付

資材、道工具片付
○（　／　）
◎（　／　）

エリア最終確認
○（　／　）
◎（　／　）
Ⓣ（　／　）

マーク	確　認　者
Ⓣ	TEPCO監理員立会
◎	[redacted]担当者確認
QC	[redacted]ＱＣ立会
○	作業班長確認
放	放管員確認
（／　）	日付　氏　名

H16.09.01

T／B天井クレーン簡易点検（巻上装置） 施工要領書

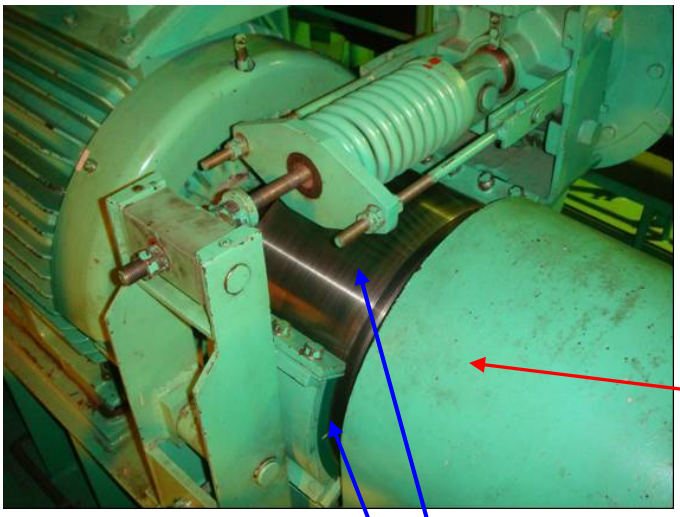
手順	要領	注意区分	留意点	検査	記録	備考
3. 巻上装置点検	主巻関係(No.2) （下表参照） 電磁ブレーキ （下表参照）	ＱＣ 安全 安全 安全 ＱＣ ＱＣ	・校正済測定器具の使用 ・ワイヤーロープの目視点検を行う （傷、よれ、キンク等） ・工具類は紐を付け、落下防止に努めること ・クレーンオペレータとの連絡、合図の確認を行う ・非危険物取扱作業 （洗浄液・染色浸透液・現像液 RN-1M・RN-1A・RN-1S） ※詳細は「化学物質・危険物リスト」参照 ・ＰＴ検査は有資格者が行うこと ・ﾌﾞﾚｰｷﾗｲﾆﾝｸﾞ点検方法 1)ﾌﾞﾚｰｷを開放状態にする為、指定の端子に仮設ｽｲｯﾁを取付を行う 2)ﾌﾞﾚｰｷ点検後、仮設ｽｲｯﾁの取外を行うその際、締付確認Wﾁｪｯｸ及びｹｰﾌﾞﾙ触診を行うこと	Ⓣ◎ Ⓣ◎ Ⓣ◎	△ △写 △	33759-M27 33759-M29 33759-M30 33759-N02 安全-13,14 電動機ｹｰﾌﾞﾙ解線・結線ﾁｪｯｸﾘｽﾄ 33759-M31 33759-M32

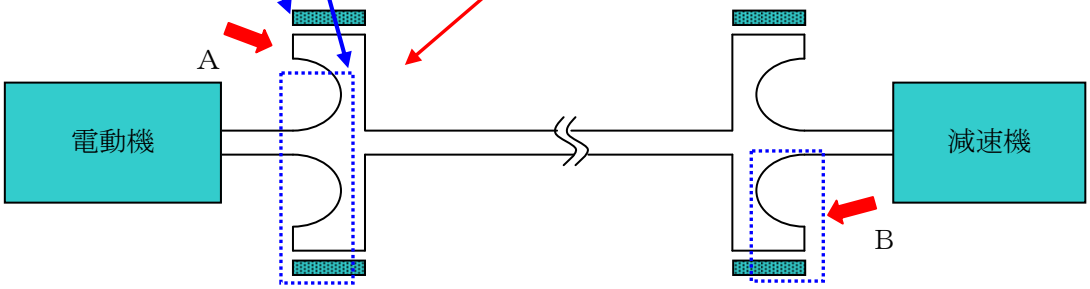
主巻関係(No.2)

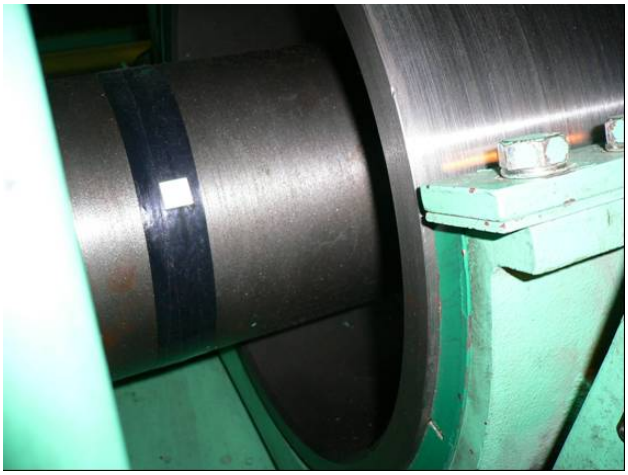
項目	許容値
主巻ワイヤーロープ摩耗計測	公称径の7%まで（26.04mm以上）
主巻ロープシーブ溝摩耗計測	ﾜｲﾔｰ径の25%以上摩耗（52.00mm以下）
主巻ドラムロープ溝摩耗計測	ﾜｲﾔｰ径の20%以上摩耗（14.60mm以下）
主巻フック開き計測	原寸の5%以下の開き（425.25mm以下）
主巻フック	ＰＴ検査

電磁ブレーキ

項目	許容値
ブレーキライニング計測	6.75mm以上（原寸:13.5mm）
ブレーキライニング隙間計測	左右隙間の差 左右均等
制動トルク調整用バネ寸法	177.0±1.0mm（原寸:177.0mm）





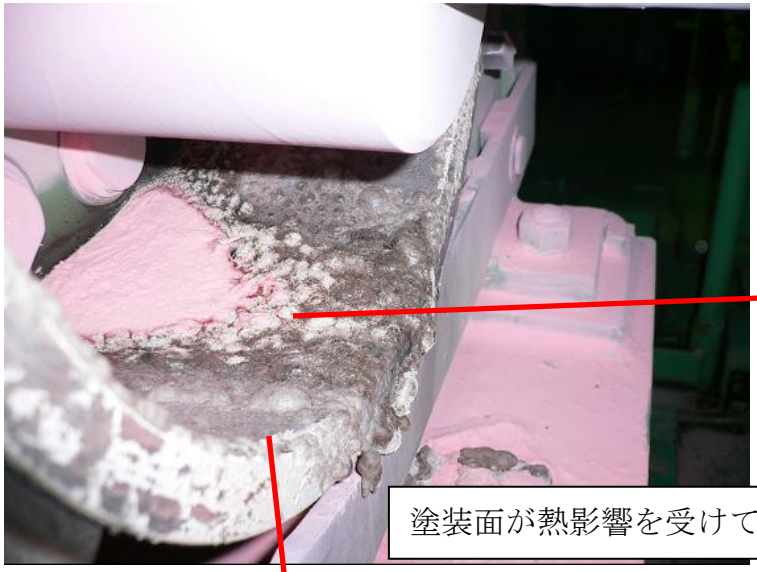


A位置から確認した状況（健全側）

ブレーキドラムの内側に塗装されており、塗料が熱影響を受けている。（健全側のブレーキドラムの内側は塗装されていない）

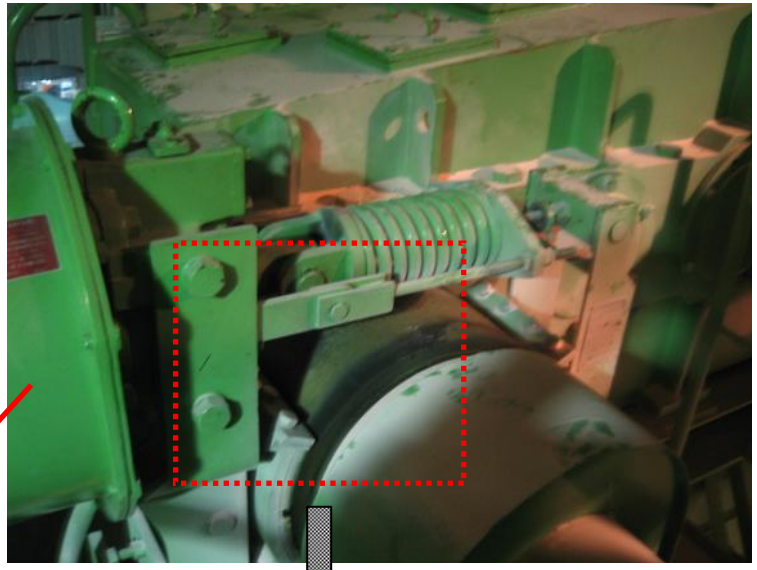
B位置から確認した状況（発煙確認側）

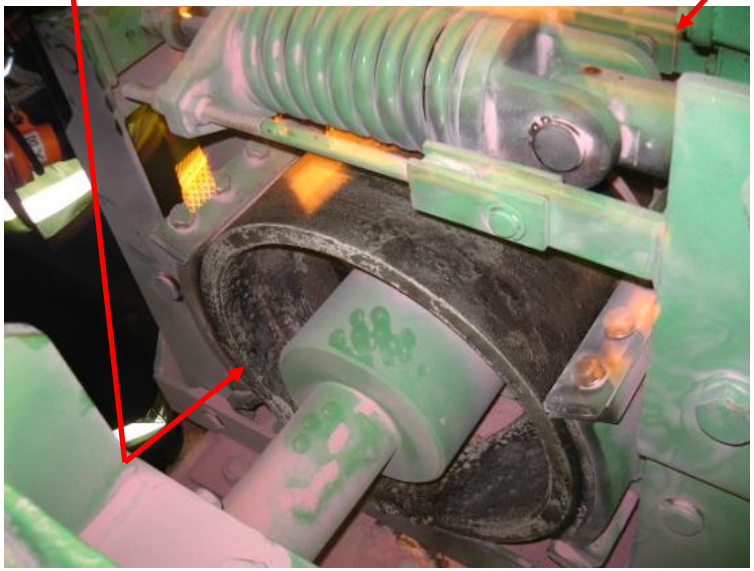
タービン天井クレーンのブレーキドラム状況

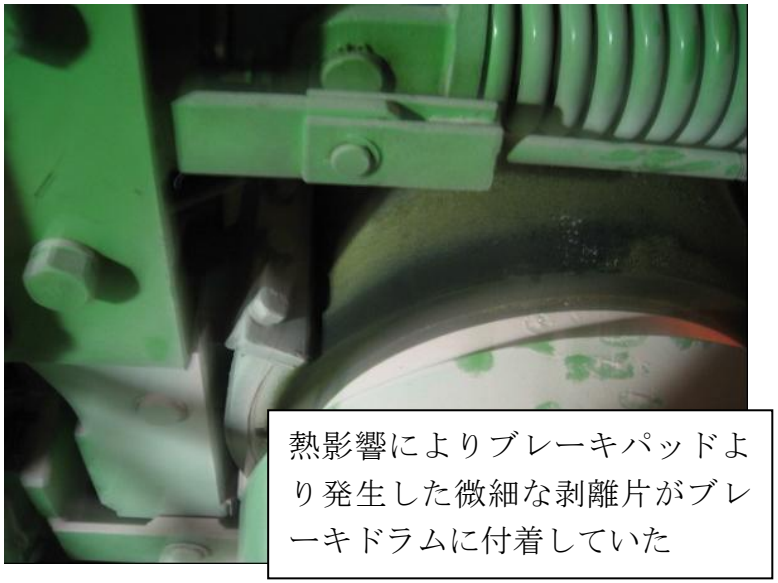


塗装面が熱影響を受けていた

健全な状態の例







熱影響によりブレーキパッドより発生した微細な剥離片がブレーキドラムに付着していた

ブレーキドラム焼損状況

L221E56-E03

東京電力株式会社殿
柏崎刈羽原子力発電所３号機工事
タービン建屋天井クレーン設備設置工事

塗装要領書

製作番号　21965-01, 02
作成年月日　1989年 12月 16日

書類番号　7 - A - G3 - 001

図書来歴					
改訂No.	日付	記事	承認	審査	作成
0	'89・12・16	初版発行	[redacted]		
1	'90・ 6・19	コメント追記			
2	'90・ 8・30	客先コメントによる			
	・ ・				

控

配布先
客先
控
計

[redacted]

決定図書

[redacted]

[redacted]

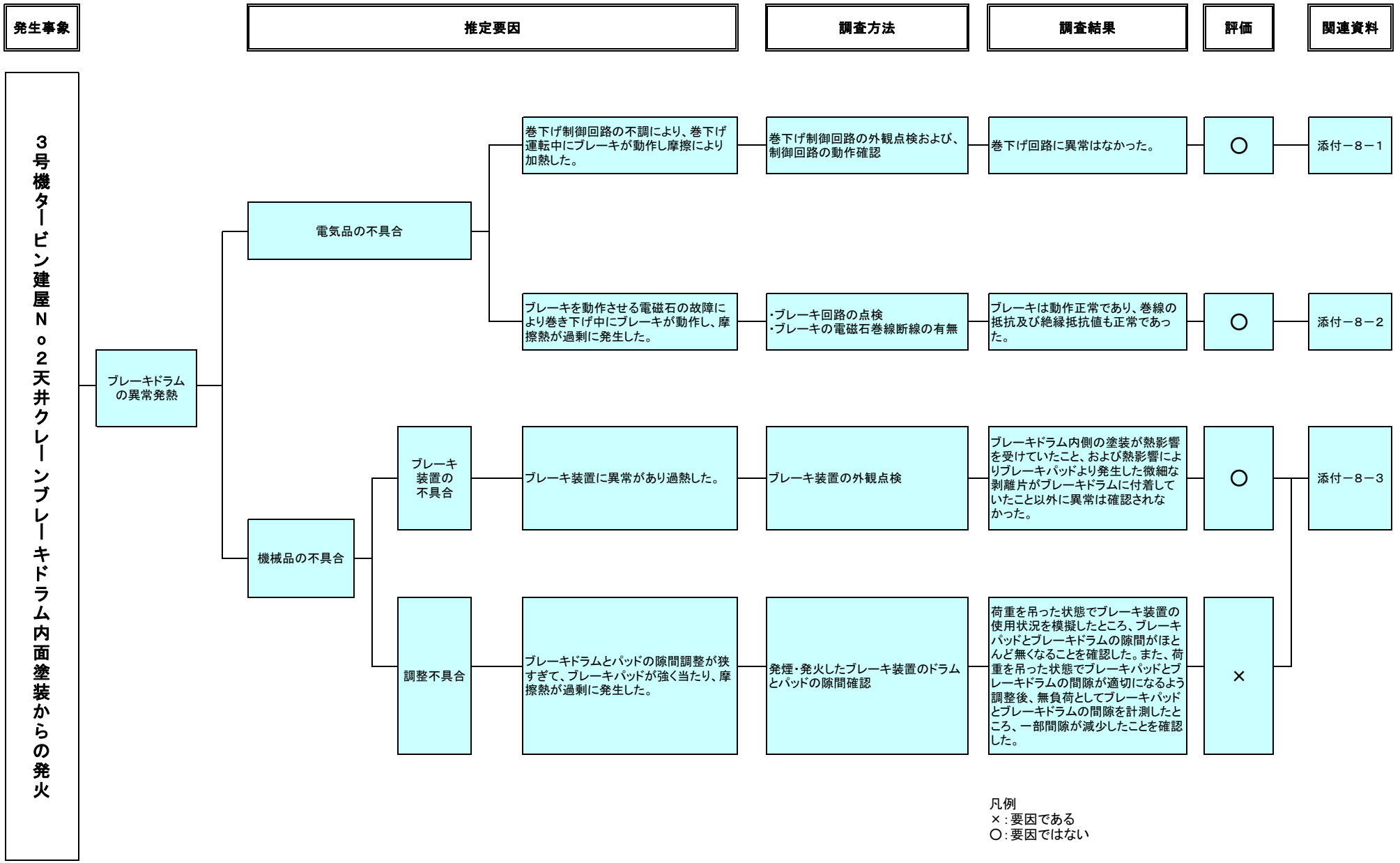
承認	審査	作成
[redacted]		

対　　象　　物	
機 械 部 品	ドラム・ロープ車・車輪・軸・フックブロック・ギヤカップリング・減速機・フローティングシャフト・ブレーキホイール

工　　程		使 用 塗 料	塗回数	標準膜厚（μ／回）	塗装方法	備　　考
工場	素地調整	ショット又はサンドブラスト ＳＩＳ　Sa2.5,（1種ケレン）				
	－	－	－	－	－	
	下　　塗	亜酸化鉛系下塗塗料	2	35	エアレス 刷毛塗	
	中　　塗	長油性フタル酸樹脂系塗料	1	30	エアレス 刷毛塗	
	上　　塗	長油性フタル酸樹脂系塗料	1	25	エアレス 刷毛塗	
	最少乾燥合計膜厚			72	－	
現地	素地調整	電動工具ケレン ＳＩＳ　Sa３（2種ケレン）				損傷部のみ
	タッチアップ	長油性フタル酸樹脂系塗料	1		刷毛塗	損傷部のみ

備　　考
1.　ロープ溝については塗装を行いません。（但し、防錆油塗布）
2.　車輪踏面及びブレーキホイール外周面については塗装を行いません。
3.　フック単体については塗装を行いません。
4.　各塗膜層の乾燥膜厚は平均膜厚を示し、最少乾燥合計膜厚は平均膜厚合計の約80%とします。

要因分析表



凡例
×：要因である
○：要因ではない

天井クレーン　主巻回路点検

１．調査目的

主巻きインバータ回路、主巻用電動機の不調によるブレーキドラムの異常過熱の可能性について確認する。

２．調査方法

（１） 主巻インバータ回路の外観目視点検を行い、基板類に変色のないこと、更に異臭の有無を確認する。
（２） 主巻用電動機の絶縁抵抗・巻線抵抗測定を行う。
（３） 主巻インバータ回路の運転状態を確認し、異常警報の発生のないことを確認する。

３．調査結果

調査項目	調査結果	判定
主巻インバータ外観目視点検	基板類の変色、異臭はなし。	良
主巻用電動機の絶縁・巻線抵抗	絶縁抵抗(R/S/T ： 2,000MΩ)及び巻線抵抗（R-S/S-T/T-R：0.10Ω） 各相バランスしており異常なし。	良
主巻インバータ回路の運転状態	警報の発生なく、運転状態に異常なし。	良

以　　上

天井クレーン　主巻電磁ブレーキ用電磁石点検

１．調査目的

主巻電磁ブレーキ用電磁石の不調により主巻運転中にブレーキが動作し、ブレーキパッドとブレーキドラム間の摩擦による過熱の有無を確認する。

２．調査方法

（１） 電磁ブレーキ制御回路に動作模擬信号を投入し、電磁ブレーキの動作確認を行う。
（２） 電磁ブレーキ用電磁石の巻線抵抗及び絶縁抵抗の測定を行う。

３．調査結果

項目	結果	判定
電磁ブレーキ制御回路	模擬信号により、ブレーキが正常に動作していることを確認した。	良
電磁ブレーキ巻線抵抗	３相ともバランスしており、前回測定値と有意な差はなかった。R-S:1.63Ω, S-T: 1.63Ω, T-R: 1.64Ω	良
電磁ブレーキ絶縁抵抗	大地間　2,000MΩだった。	良

以　　上

天井クレーン　機械品調査

１．調査目的

ブレーキ装置の外観点検およびブレーキドラムとブレーキパッドの間隙値測定を実施し、発煙・発火の要因となるかを確認する。

２．調査方法

ａ．ブレーキ装置の外観点検を実施する。

ｂ.ブレーキ装置のブレーキドラムとブレーキパッドの間隙値を以下の状況で計測する。

①荷重を吊ってブレーキを解除した状態での間隙値(ばねを強制的に作動させて機械的にブレーキを解除した状態と、電磁石を作動させて電気的にブレーキを解除した状態それぞれ計測する)

②荷重を吊ってブレーキを解除した状態で調整した後の間隙値

③上記②で調整後に、荷重を降ろした無負荷状態でブレーキを解除した状態での間隙値

３．調査結果

ａ．ブレーキドラム内側の塗装が熱影響を受けていたこと、および熱影響によりブレーキパッドより発生した微細な剥離片がブレーキドラムに付着していたこと以外に異常は確認されなかった。

ｂ．①～③の状況で間隙値を測定した結果、以下の状態を確認した。

①の状況では、ブレーキドラムとブレーキパッドの隙間がほとんど無くなる箇所が発生することを確認した。

②の調整を実施後に③の状態で計測した結果、①で隙間がなくなった箇所とは逆側の間隙が減少することを確認した。

以上の結果より、荷重を吊った際にブレーキパッドとブレーキドラムの隙間が狭くなって接触し、過熱する可能性があることが確認された。

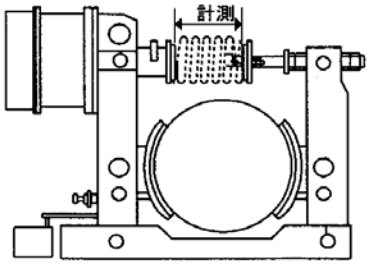
検 査 記 録

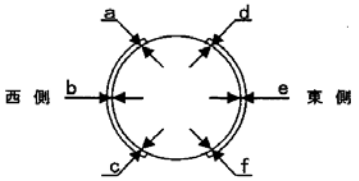
検査　平成 21年 11月 20日

工事件名	KK-3T T／B天井クレーン 点検手入工事	検査項目	各部点検・計測	製造者	[redacted]
機器名称	No. 2 天井クレーン主巻装置	部品名称	電磁ブレーキ （減速機側）	分解時 組立時	単位：mm

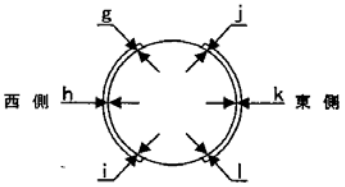
負荷時　機械的開放実施後

記）手動によりブレーキを開放（最大）した時の記録です。





減速機側



モータ側

1．各部点検記録

No.	点　検　項　目	点検方法	結果（良・否）	
1	バネ長さ(ﾊﾞﾈの管理値は177±1mmとする)	目視・計測	良	設定ﾊﾞﾈ長さ　基準値：177　計測値：177
2	インジゲーター	目　視	良	
3	アクチュエーター	目　視	良	
4	レバー・ピン	目視・緩み	良	
5	ブレーキプーリー	目視・緩み	良	
6	手動緩めナット	目視・緩み	良	
7	各部ボルト・ナット及びベース	目視・緩み	良	

2．間隙記録

	計測箇所					
減速機側	a	b	c	d	e	f
	0	0.15	0.2	1.5	1.2	0.8
モータ側	g	h	i	j	k	l
	0	0	0	1.5	1.2	0.8

注）
本記録は今回発火したブレーキ装置を対象としており、減速機側とは減速機に近い面、モータ側とはその反対側の面を示している。

測　定　機　器	
コンベックス	MS－3110
サーチャー	D71－2
温　度　計	TM－2

気温：　16 ℃　測定者：[redacted]

備　考

[redacted]						
監理員	承　認	審　査	確　　認	担当者	責任者	点検者

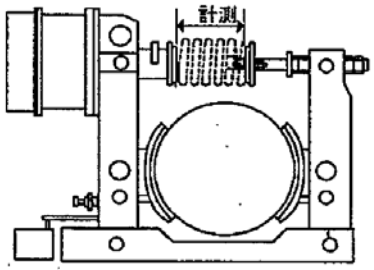
検 査 記 録

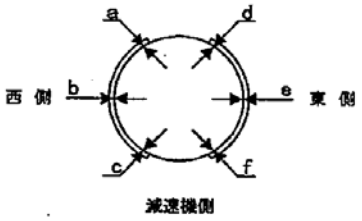
検査　平成 21年 11月 20日

工事件名	KK-3T T／B天井クレーン 点検手入工事	検査項目	各部点検・計測	製造者	[redacted]
機器名称	No. 2 天井クレーン主巻装置	部品名称	電磁ブレーキ （減速機側）	分解時 組立時	単位：mm

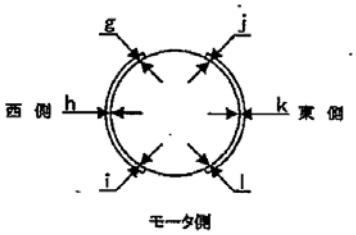
負荷時　電気的開放実施後

記）電動（常用）によりブレーキを開放した時の記録です。





減速機側



モータ側

1．各部点検記録

No.	点　検　項　目	点検方法	結果（良・否）	
1	バネ長さ(ﾊﾞﾈの管理値は177±1mmとする)	目視・計測	良	設定ﾊﾞﾈ長さ　基準値:177　計測値:177
2	インジゲーター	目　視	良	
3	アクチュエーター	目　視	良	
4	レバー・ピン	目視・緩み	良	
5	ブレーキプーリー	目視・緩み	良	
6	手動緩めナット	目視・緩み	良	
7	各部ボルト・ナット及びベース	目視・緩み	良	

2．間隙記録

	計測箇所					
減速機側	a	b	c	d	e	f
	0.06	0.2	0.5	0.7	0.8	0.8
モータ側	g	h	i	j	k	l
	0	0	0	0.6	0.6	0.6

注）
本記録は今回発火したブレーキ装置を対象としており、減速機側とは減速機に近い面、モータ側とはその反対側の面を示している。

測　定　機　器	
コンベックス	MS−3110
サーチャー	D71−2
温　度　計	TM−2

気温：　16 ℃　測定者：[redacted]

備　考

[redacted]

監理員	承　認	審　査	確　　認	担当者	責任者	点検者

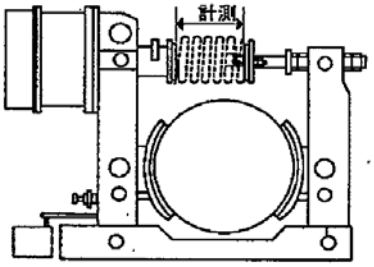
検 査 記 録

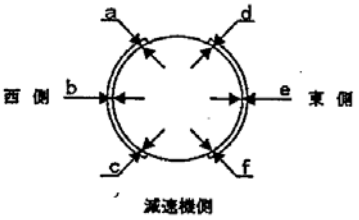
検査　平成 21年 11月 20日

工事件名	KK-3T T／B天井クレーン 点検手入工事	検査項目	各部点検・計測	製造者	[redacted]
機器名称	No. 2 天井クレーン主巻装置	部品名称	電磁ブレーキ （減速機側）	分解時 組立時	単位:mm

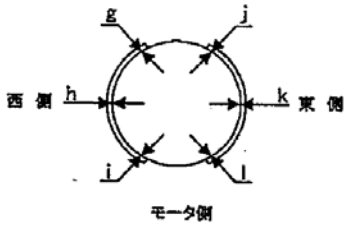
負荷時　電気的開放

記）ブレーキ調整後の記録です。





減速機側



モータ側

1. 各部点検記録

No.	点　検　項　目	点検方法	結果（良・否）	
1	バネ長さ(バネの管理値は177±1mmとする)	目視・計測	良	設定バネ長さ　基準値:177　計測値:178
2	インジゲーター	目　視	良	
3	アクチュエーター	目　視	良	
4	レバー・ピン	目視・緩み	良	
5	ブレーキプーリー	目視・緩み	良	
6	手動緩めナット	目視・緩み	良	
7	各部ボルト・ナット及びベース	目視・緩み	良	

2. 間隙記録

	計測箇所					
減速機側	a	b	c	d	e	f
	0.65	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5
モータ側	g	h	i	j	k	l
	0.6	0.6	0.6	0.5	0.45	0.55

注）
本記録は今回発火したブレーキ装置を対象としており、減速機側とは減速機に近い面、モータ側とはその反対側の面を示している。

測定機器	
コンベックス	MS−3110
サーチャー	D71−2
温度計	TM−2

気温:　16 ℃　測定者:[redacted]

備　考

[redacted]

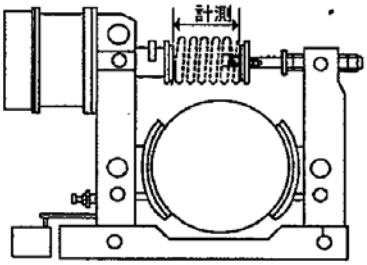
監理員	承認	審査	確認	担当者	責任者	点検者

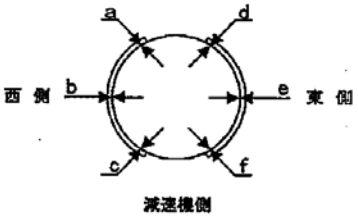
検 査 記 録

検査 平成 21年 11月 20日

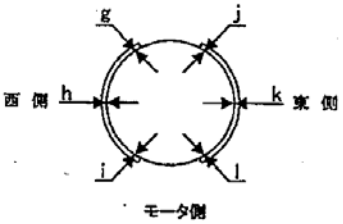
工事件名	KK-3T T／B天井クレーン点検手入工事	検査項目	各部点検・計測	製造者	[redacted]
機器名称	No. 2 天井クレーン主巻装置	部品名称	電磁ブレーキ（減速機側）	分解時 組立時	単位:mm

無負荷時　記）負荷時ブレーキを調整した状態のままで、無負荷状態した時の記録です。





減速機側



モータ側

1．各部点検記録

No.	点　検　項　目	点検方法	結果(良・否)	
1	バネ長さ(バネの管理値は177±1mmとする)	目視・計測	良	設定バネ長さ　基準値:177　計測値:178
2	インジゲーター	目　視	良	
3	アクチュエーター	目　視	良	
4	レバー・ピン	目視・緩み	良	
5	ブレーキプーリー	目視・緩み	良	
6	手動緩めナット	目視・緩み	良	
7	各部ボルト・ナット及びベース	目視・緩み	良	

2．間隙記録

	計測箇所					
減速機側	a	b	c	d	e	f
	1.5	1.5	1.4	0.1	0.35	0.4
モータ側	g	h	i	j	k	l
	1.3	1.4	1.4	0.15	0.1	0.35

注）
本記録は今回発火したブレーキ装置を対象としており、減速機側とは減速機に近い面、モータ側とはその反対側の面を示している。

測定機器	
コンベックス	MS−3110
サーチャー	D71−2
温　度　計	TM−2

気温:　16 ℃　測定者:[redacted]

備　考

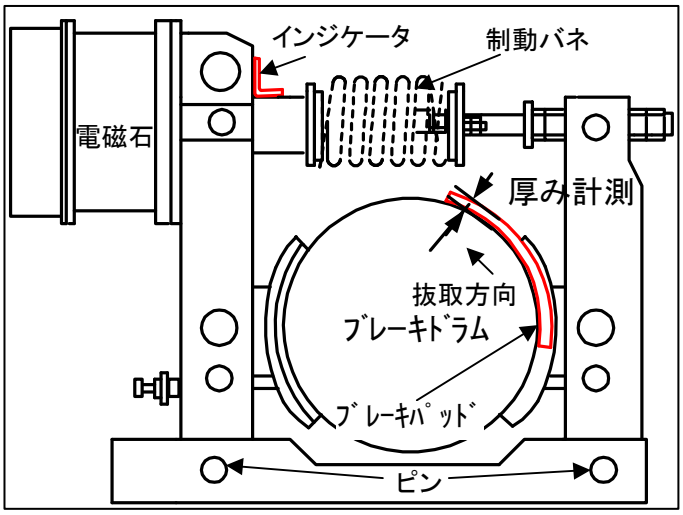
監理員	[redacted]					
	承　認	審　査	確　　認	担当者	責任者	点検者

天井クレーン巻上装置ブレーキ調整方法

ｽﾃｯﾌﾟ① ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ厚み計測
（ブレーキ開放状態）
添付写真－１のﾌﾟﾚｰﾄ押さえ
ﾎﾞﾙﾄを緩めて、ﾌﾟﾚｰﾄ押さえを外し
ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞを矢印方向へ抜き取り
ノギスで計測する

ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ厚みが小さくなると、
ブレーキ制動力が低くなる

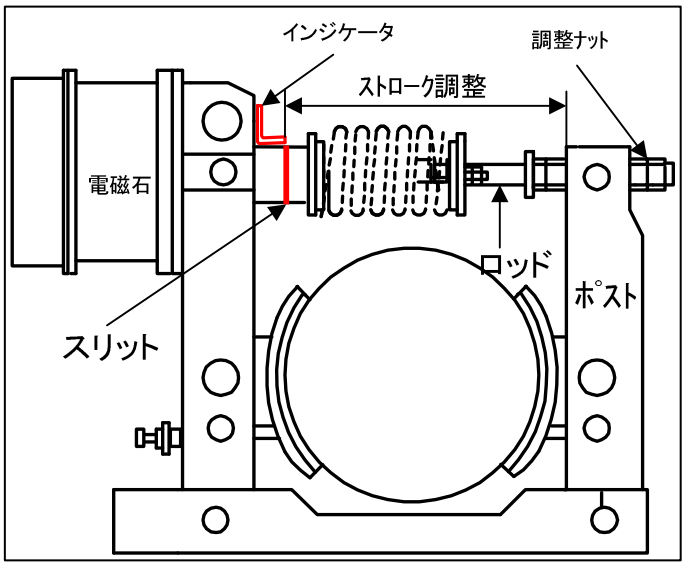
※ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ厚さ管理値
原寸法：13.5mm
管理値：6.75mm以上



ｽﾃｯﾌﾟ② ストローク調整
（ブレーキがきいた状態）
図－１に示すようにブレーキの
ストロークを調整する為、調整ナットで
インジケータとスリットを合わせる
（別添１参照）

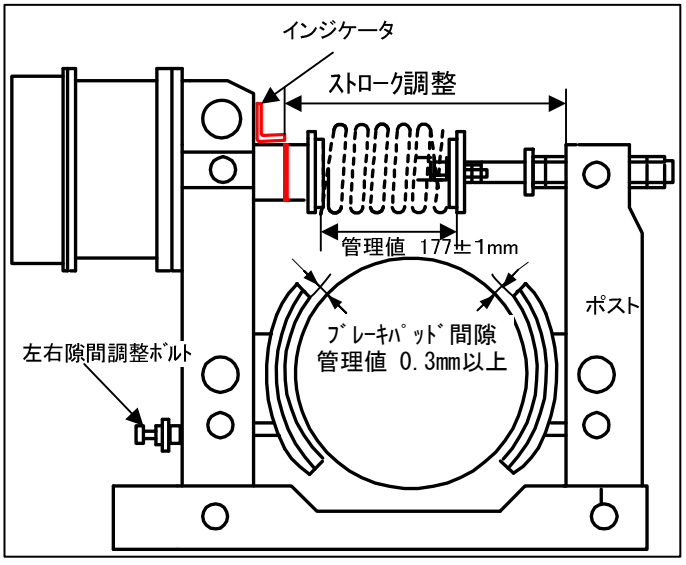
・調整ナットを締込みインジケータを
スリットの左端に合わせるとスト
ロークは短くなる。

・調整ナットを緩めインジケータを
スリットの右端に合わせるとスト
ロークは長くなる。

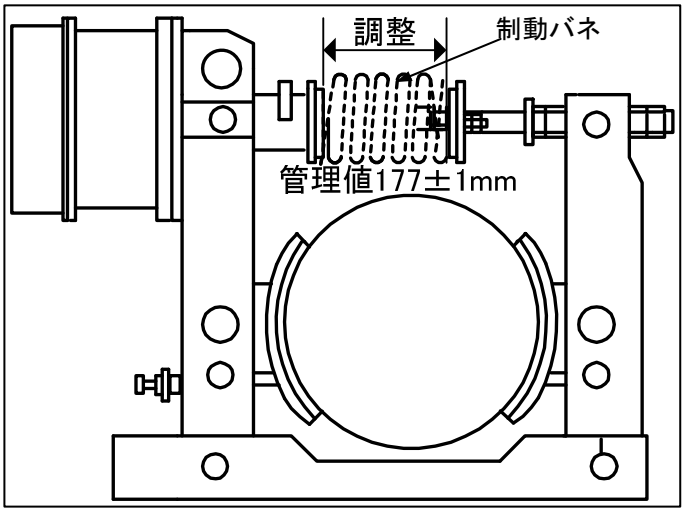


ｽﾃｯﾌﾟ③ ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ隙間調整
（ブレーキ開放状態）
この調整によりブレーキを構成
しているポストの傾きが変化する
為、ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞの隙間調整をする
必要がある

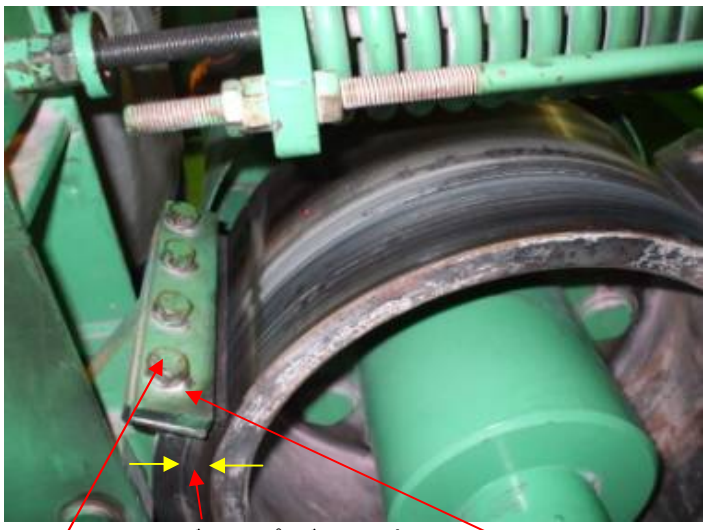
隙間管理値：０．３mm以上
左右均等の差が±０．２mm以下



ｽﾃｯﾌﾟ④ 制動バネ調整
（ブレーキがきいた状態）
②の調整時にブレーキの決め手と
なる制動バネのセット長さも若干
変化する為、バネ調整が必要となる



ｽﾃｯﾌﾟ⑤ 作動確認　　数回の作動実施で設定間隙計測に変化がなければ完了

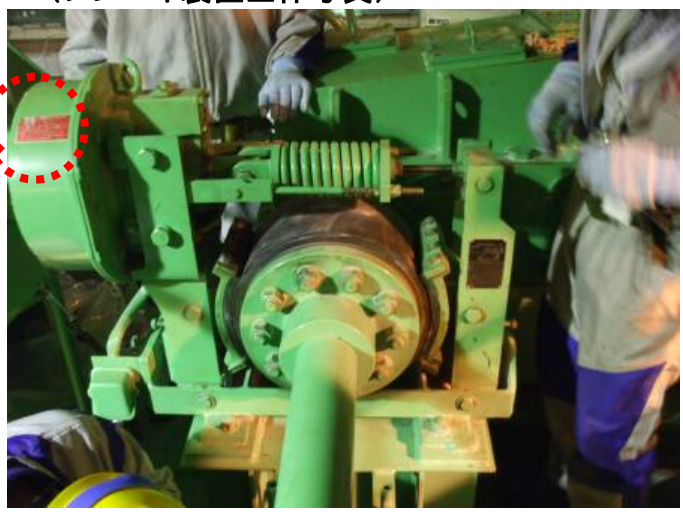


（添付写真－1）
ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ厚み計測

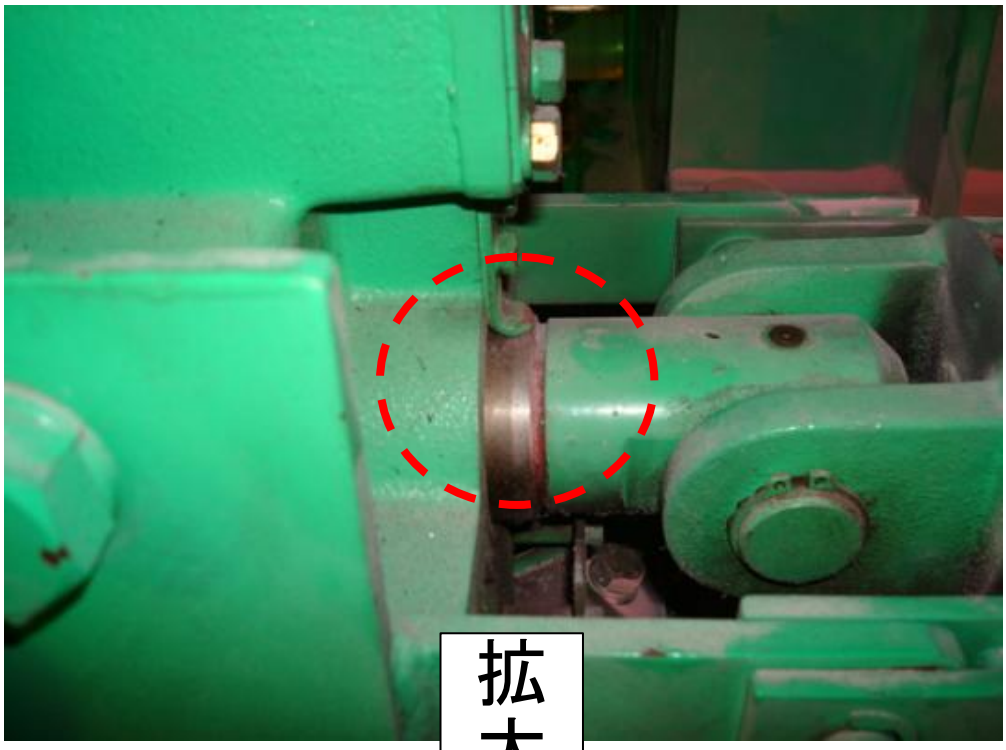
※図とは勝手違い

ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ厚み計測
ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ押さえプレート固定ボルト　　ﾌﾞﾚｰｷﾊﾟｯﾄﾞ押さえプレート

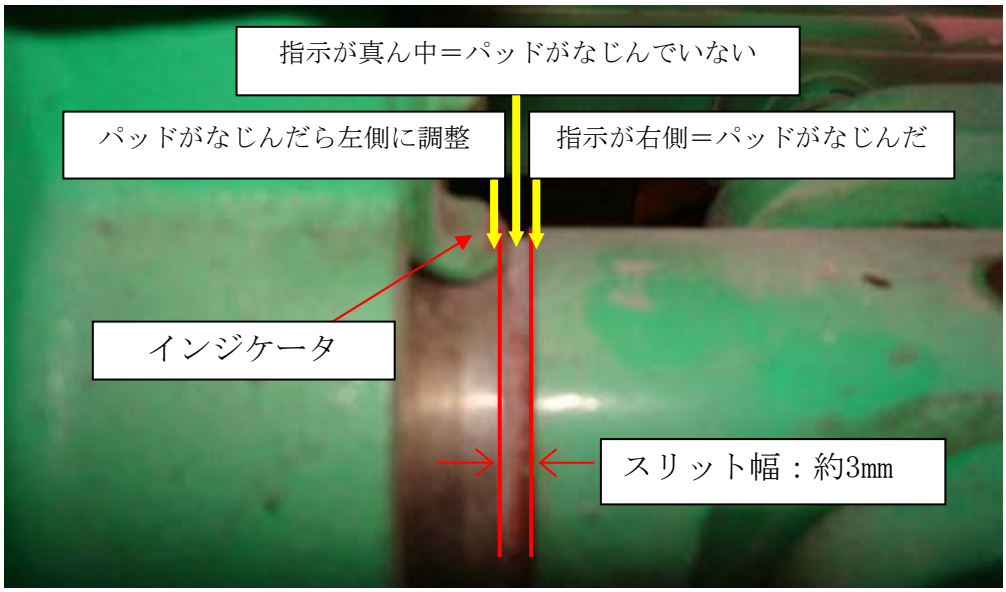
（ブレーキ装置全体写真）



（点検注意事項の銘板）



拡大



＜ストローク調整について＞

・ブレーキパッドになじみがでていない場合：インジケータ先端がスリット幅の中心になるように調整ナットで調整する（以前の点検時の実施内容）

・ブレーキパッドになじみがでている場合：インジケータの先端がスリットの右方向に移動するので、点検前にこの状態が確認された場合にはインジケータの先端がスリットの左側になるように調整ナットで調整する（今回の点検で実施した内容）

↓

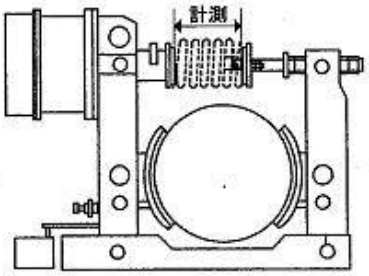
この結果、今回の調整で間隙が0.35mmとなった

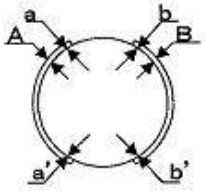
No.33759-M31

検 査 記 録

検査　平成21年10月28日

工事件名	KK-3T T／B天井クレーン 点検手入工事	検査項目	各部点検・計測	製造者	[redacted]
機器名称	No. 2 天井クレーン主巻装置	部品名称	電磁ブレーキ（減速機側）	分解時 組立時	単位:mm



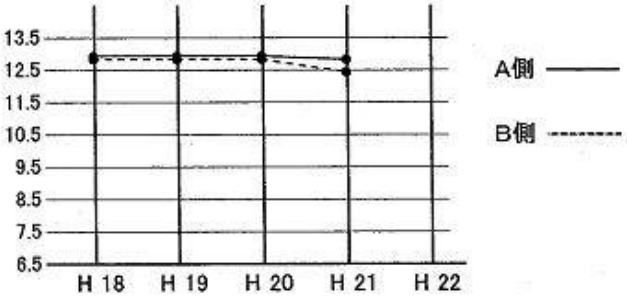


1. 各部点検記録

No.	点　検　項　目	点検方法	結果(良・否)	
1	バネ長さ(ﾊﾞﾈの管理値は177±1mmとする)	目視・計測	良	設定ﾊﾞﾈ長さ　基準値:177　計測値: 177
2	インジゲーター	目　視	良	
3	アクチュエーター	目　視	良	
4	レバー・ピン	目視・緩み	良	
5	ブレーキプーリー	目視・緩み	良	
6	ライニング	目視・計測	良	
7	手動緩めナット	目視・緩み	良	
8	手動確認	実動作検査	良	

2. ライニング厚さ測定記録

	原寸	管理値	実測値	結果
A	13.5	6.75	12.80	良
B	13.5	6.75	12.45	良



3. 間隙記録

	管　理　値	実測値(上)	実測値(下)	結果
a	左右均等で上下の差が±0.2以下である事	0.35	0.35	良
b		0.35	0.35	良

測　定　機　器	
ノ　ギ　ス	TKK3C0402025／TKK3C0404003
サーチャー	TKK3C0303005
温　度　計	TKK3C3603005

気温:　21 ℃　測定者: [redacted]

備　考

監理員	監理担当者	承　認	審　査	確　認	担当者	責任者	点検者

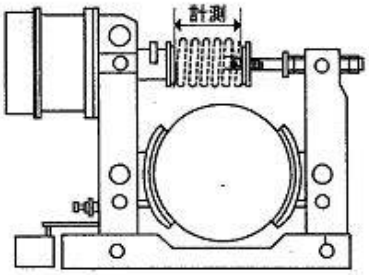
[redacted]

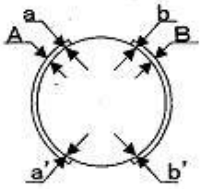
No.33759-M32

検 査 記 録

検査　平成21年10月28日

工事件名	KK-3T T／B天井クレーン点検手入工事	検査項目	各部点検・計測	製造者	
機器名称	No. 2 天井クレーン主巻装置	部品名称	電磁ブレーキ（反減速機側）	分解時組立時	単位：mm



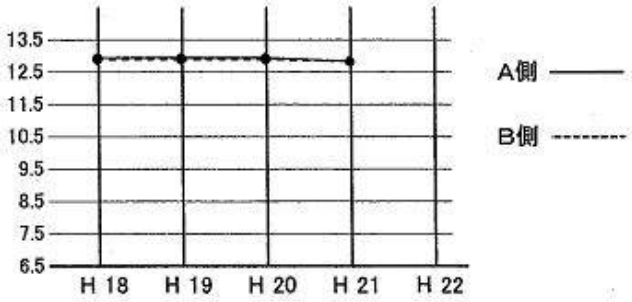


1. 各部点検記録

No.	点　検　項　目	点検方法	結果(良・否)	
1	バネ長さ(ﾊﾞﾈの管理値は177±1mmとする)	目視・計測	良	設定ﾊﾞﾈ長さ 基準値:177 計測値: 177
2	インジゲーター	目　視	良	
3	アクチュエーター	目　視	良	
4	レバー・ピン	目視・緩み	良	
5	ブレーキプーリー	目視・緩み	良	
6	ライニング	目視・計測	良	
7	手動緩めナット	目視・緩み	良	
8	手動確認	実動作検査	良	

2. ライニング厚さ測定記録

	原寸	管理値	実測値	結果
A	13.5	6.75	12.80	良
B	13.5	6.75	12.80	良



3. 間隙記録

	管　理　値	実測値(上)	実測値(下)	結果
a	左右均等で上下の差が±0.2以下である事	0.35	0.35	良
b		0.35	0.35	良

測　定　機　器	
ノ　ギ　ス	TKK3C0402025／TKK3C0404003
サーチャー	TKK3C0303005
温　度　計	TKK3C3603005

気温：　21 ℃　測定者：

備　考

監理員	監理担当者	承　認	審　査	確　認	担当者	責任者	点検者

塗膜発火試験要領

１．概要

塗装面の裏側（反対側）を過熱し、塗膜からの発煙・発火の有無及び、発煙・発火発生時の温度を確認する。

２．準備機材

- 試験片（２個）
- バーナー
- サーモカメラ
- ビデオカメラ
- デジタルカメラ
- ストップウォッチ
- 消火用水、消火器

３．実施場所

発電所構内　協力企業倉庫内作業場

４．試験手順

①試験片が動かないよう水平に固定する。

②周囲に可燃物がないことを確認し、塗装面の裏側（反対側）をバーナーで加熱する。

③塗膜からの発煙・発火の発生有無及び、発煙・発火発生時の経過時間及び塗装面の温度を測定する。（塗装面の温度についてはサーモカメラを用いて、バーナーで加熱している側とは反対の面の加熱箇所を計測する）

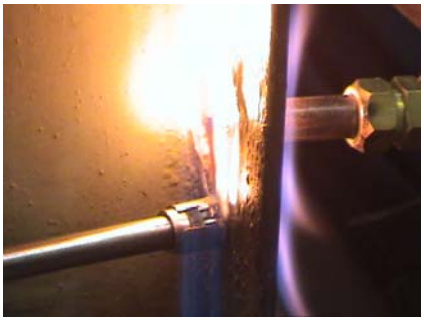
④試験開始から終了までの経過を、ビデオカメラ及びデジタルカメラにて撮影する。

⑤試験終了後、消火状態を確認する。

以上

塗膜発火試験結果

H21.11.19

試験前：台車表面温度　１３℃ ※当該クレーンの電磁ブレーキドラム内面塗膜と 同仕様の塗材を使用している台車	
試験１：火力強で集中加熱 ・台車底板（板厚１．６ｔ） 約４６０℃で発火	
試験２：火力弱で集中加熱 ・台車底板（板厚１．６ｔ） 約２００℃（約５秒）で発煙 約４８０℃（約３８秒）で発火	
試験３：火力強で拡散加熱 ・台車底板（板厚１．６ｔ） 約１３０℃（約５秒）で発煙 約５５０℃超（約３０秒）で発火	
試験４：火力強で集中加熱 ・台車枠板（板厚３．２ｔ） 約１００℃（約５秒）で発煙 約５１０℃（約３８秒）で発火	

試験の結果，約４６０～５５０℃にて発火することが確認された。

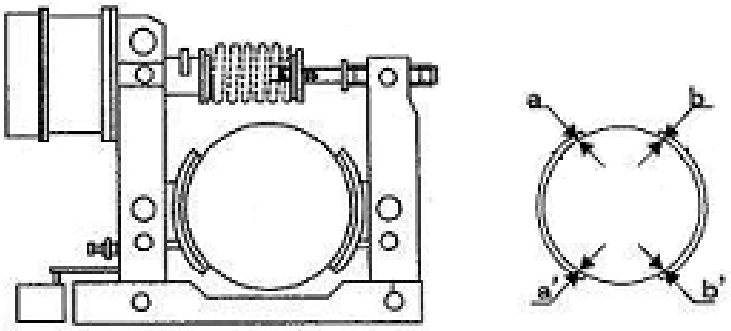
※参考１：塗材　亜酸化鉛系塗料（下塗），長油性フタル酸樹脂塗料（上塗）

※参考２：（株）カスタム製(CUSTOM CT-2000N)
レーザー式温度測定器（測定範囲-30～550℃）

発見日・号機・件名	不適合内容	原因・対策内容	対策結果
2008/1/16 ４号機 タービン建屋 No.１天井クレーンの巻上げブレーキ異臭の件	タービン建屋№１天井クレーンにて主タービン低圧（A）ロータを吊上・移動中に巻上装置のブレーキより異臭が認められた。	【原因】調査の結果，ブレーキドラムの温度上昇が認められた。ドラム温度上昇は定格荷重近傍の負荷時にトロリーフレーム全体が 3㎜ 撓み，電動機に直結しているブレーキドラムが山側へ約 0.2㎜ 移動していることから，ブレーキドラムとブレーキライニングが接触し異臭の発生に至ったと推定される。 【対策】至近の年次点検においてブレーキライニングの材質変更（ノンアス化）を実施している。通常，クレーン使用時はガータ上で作業を行わないため，荷重吊上げ時におけるブレーキの状態確認はしておらず，従来から定格荷重近傍で荷重を吊上げた際に接触していた可能性があるが，現在使用しているライニングと，以前使用していたライニングの材質の違いから，異臭まで至らなかったと思われる。そのため，負荷吊上げ時の撓み（ブレーキドラムの移動）を考慮し，以下の対策を実施し再発防止を図る。 ①ブレーキ間隙設定値については，ブレーキ単体の取扱説明書に記載されている 0.3㎜ 近傍（取説記載の設定値は「片側最小すき間 0.3㎜ 以上」）で設定していたが，負荷吊上げ時の撓みを考慮した間隙値，山側 0.6㎜，海側 0.4㎜ に設定し，定格荷重時におけるブレーキドラムとブレーキライニングの接触防止を図る。 ②施行要領書へ①の内容を反映し，再発防止を図る。 ③他号機への水平展開として，同型のクレーンを使用している３号機について①及び②の内容を周知徹底する。	【対策①】ブレーキドラム移動量を考慮し，ブレーキ間隙設定値を山側 0.6㎜，海側 0.4㎜ に設定。異臭発生時と同様に低圧(A)ロータを吊上げ，動作確認を行った結果ブレーキの接触・温度上昇及び異臭は認められない。 【対策②】標準施行要領書に「対策①」の内容を反映した。 【対策③】同型クレーンを使用している３号機の関係者へ「対策①」及び「対策②」の内容を周知した。
2007/12/12 ６号機 タービン建屋天井クレーンブレーキ部の過熱について	タービン本体点検・分解作業時、低圧(A)ローター吊上げ及び移動(K-7～Rw/B へ)後、低圧(A)ローターをローター回転架台に吊降ろす際にクレーン主巻の巻上装置部より発煙が認められた。	【原因】現状、クレーン協会から許可を得ている制限荷重（１２１ｔ）にて調査を実施した。調査の結果、現状ではブレーキドラムとライニングとの接触は確認されず、温度上昇も確認されなかった。また、無負荷、負荷（１２１ｔ）での巻上装置ブレーキ部の状態を目視にて確認した結果、上部ライニングは負荷時若干隙間が広がり下部ライニング隙間は若干狭くなったことにより接触し、過熱に至ったものと推定される。 （定格荷重近傍の荷を吊った場合は、Ｋ－４タービン天井クレーン同様の事象が発生すると推定できる。）（Ｋ－４不適合 A/R No:00049574） 【対策】負荷時のたわみを考慮し、当該ブレーキドラムーライニングの下部間隙を広くすることで接触防止を図る。	負荷時のトロリー上のたわみを考慮し、当該ブレーキドラムーライニング下部間隙の調整を実施した。上部：0.50㎜～0.65㎜、下部:0.65㎜～1.00㎜（下部間隙を広く設定)。その後作動確認を実施し、接触・温度上昇が無いことを確認した。 後日、最大荷重を吊る際再度ブレーキドラムーライニング間間隙を確認し、必要に応じ調整を実施する。
2008/12/3 １号機 Ｒ／Ｂ天井クレーンからの異臭について	原子炉仮閉鎖における原子炉ウエルプラグの取付中に焦げ臭いことに気付き、オペフロ床面の工事監理員及び作業員が天井クレーンのトロリ部を確認したところ、白煙が微かに確認できたため、作業を中断し状況について当直に連絡した。その後、トロリ部の確認を行った結果、東側の電磁ブレーキが加熱しており、西側の電磁ブレーキに比べてブレーキのドラム部の塗装が焼けた色になっていることを確認した。	【原因】当該クレーンは年次点検を平成２０年１０月に実施しており、ブレーキのクリアランスについて確認しているが、何らかの要因によりブレーキのクリアランスに偏りが生じ、ブレーキライニングとブレーキドラム部が接触し、加熱したため、塗装が焦げたものと推定する。 【応急対策】ブレーキの分解点検を行い、ドラム部とライニング部のクリアランスについて再度調整を行う。	応急措置としてブレーキの点検及びブレーキドラムとライニングのクリアランス調整を実施し問題ないことを確認した。 今後の対応として、原因について検討し、再発防止及び水平展開について検討を行う。

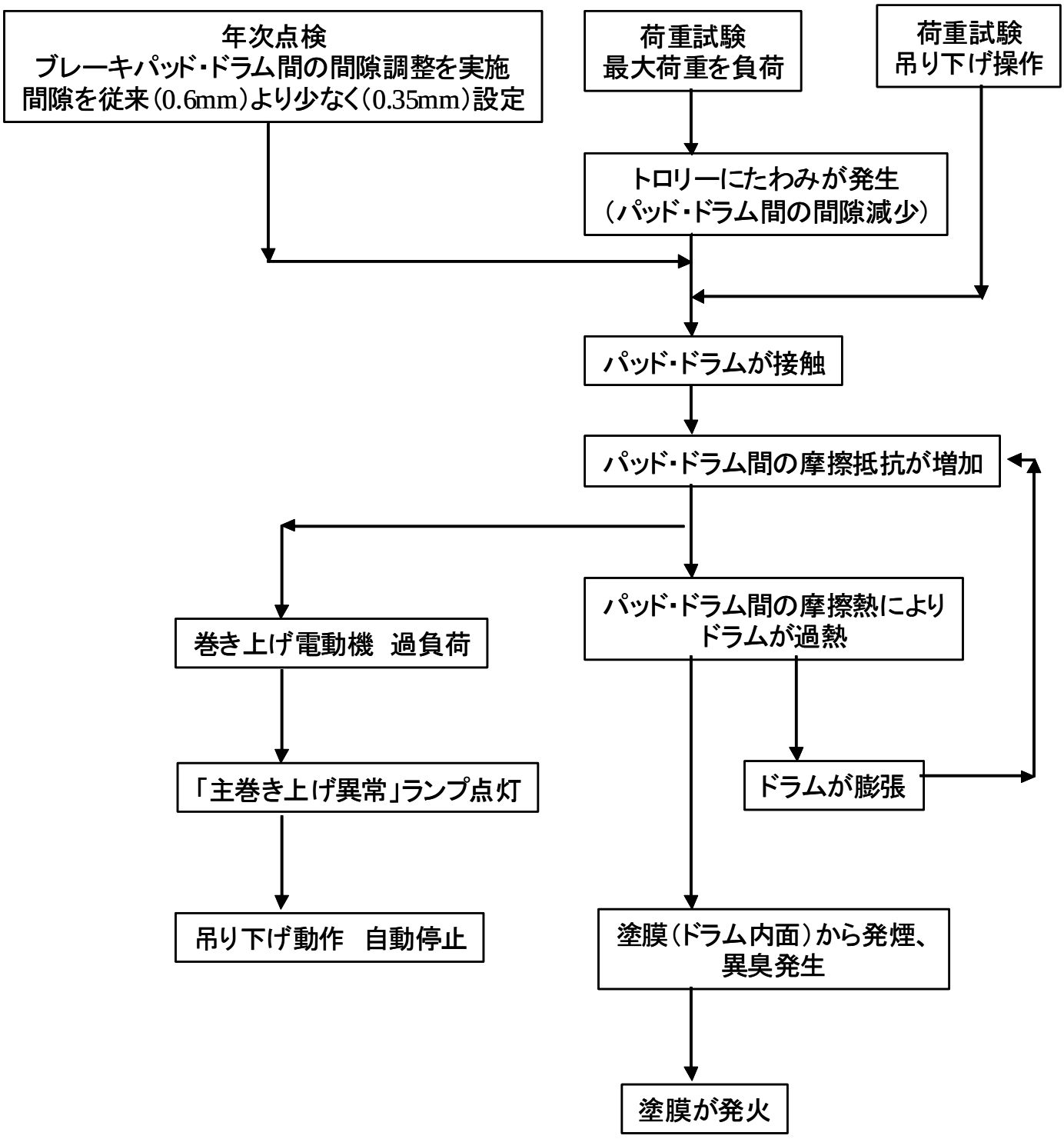
当所における過去の天井クレーン不具合内容

天井クレーン主巻装置の年次検査記録

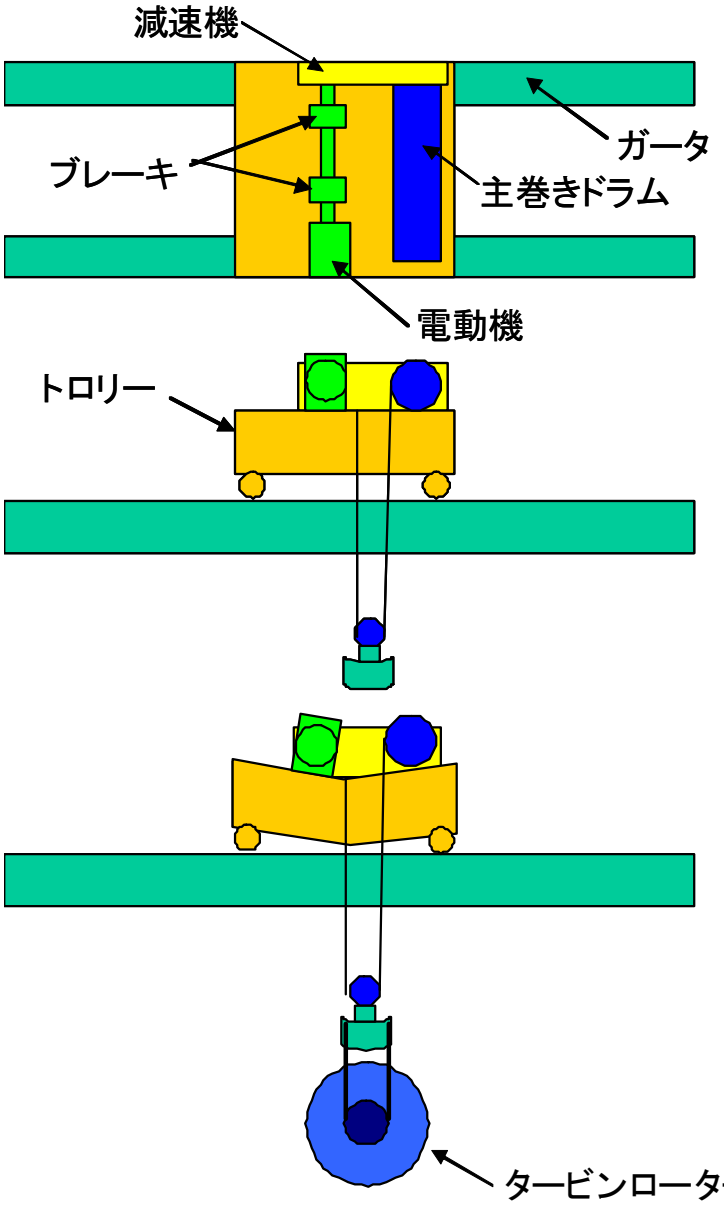


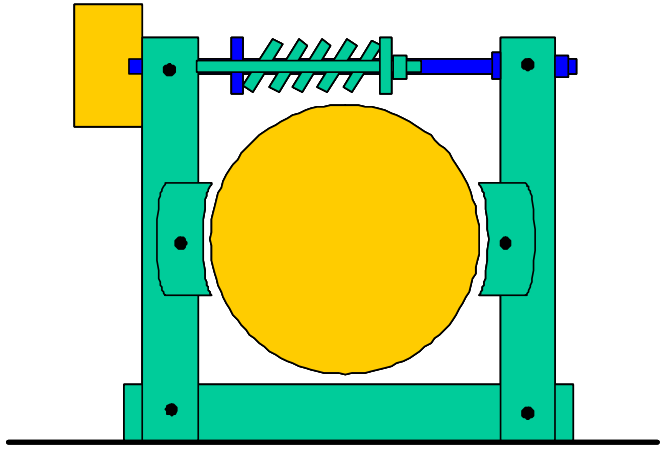
天井クレーン主巻装置　ブレーキ

			H17	H18	H19	H19 (地震後)	H20	H21
ブレーキ間隙[mm]	減速機側	a	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.35
		a’	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.35
		b	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.35
		b’	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.35
	反減速機側	a	0.60	0.50	0.50	0.50	0.60	0.35
		a’	0.60	0.50	0.50	0.50	0.60	0.35
		b	0.60	0.50	0.50	0.50	0.60	0.35
		b’	0.60	0.50	0.50	0.50	0.60	0.35
クレーンガータのたわみ［mm］			19	20	－	－	17	－
荷重[t]			62.6	86.5	－	－	84	－

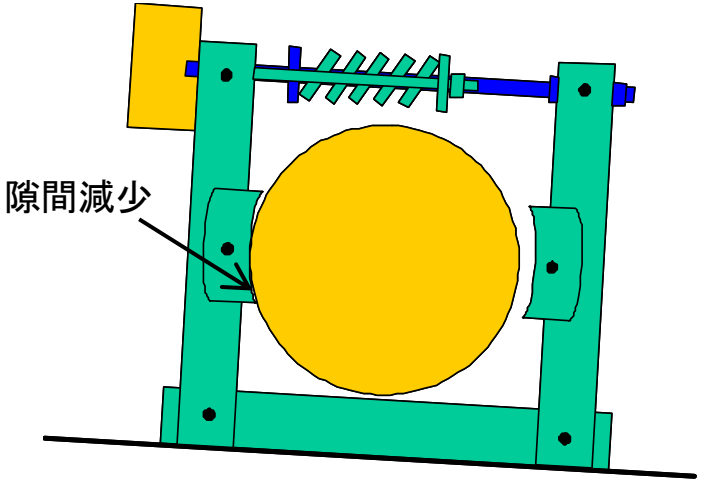


発煙・発火の推定メカニズム





無負荷状態（トロリーたわみなし）



負荷状態（トロリーたわみあり）

推定メカニズム

モーターと別置きのドラム式ブレーキ装置を有するクレーン点検結果一覧

	クレーン名称	型式	機器番号	確認結果
1号機	原子炉複合建屋原子炉棟クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E001	良
	T／B天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E002	良
	T／BNO. 2天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E003	良
	除塵設備点検用橋形クレーン	クラブトロリ式 橋型クレーン	U31-E600	中越沖地震 復旧中
	循環水ポンプ建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E601	中越沖地震 復旧中
2号機	原子炉建屋クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E001	良
	T／B NO. 1天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E002	良
	T／B NO. 2天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E006	良
	循環水ポンプ建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E007	中越沖地震 復旧中
	大型機器点検用建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E111	年次点検中
3号機	原子炉建屋クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E001	良
	スクリーン装置門型クレーン	クラブトロリ式 橋型クレーン	U31T-0102	良
	T／B №1天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E002	良
	T／B №2天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E004	年次点検中
	循環水ポンプ建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E200	良
4号機	原子炉建屋クレーン	ホイスト付クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E101	良
	大物搬入口用クレーン	クラブ固定式 天井クレーン	U31-E176	良
	T／B №1天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E301	良
	T／B №2天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E302	良
	循環水ポンプ建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E200	良
5号機	原子炉建屋クレーン	ホイスト付 クラブトロリ	U31-E101	良
	除塵設備点検用橋形クレーン	クラブトロリ式 橋型クレーン	U31-E1230	良
	循環水ポンプ建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	W31-001	使用禁止中
	T／B No. 1天井クレーン	1クラブ2フック 天井クレーン	U31-E301	良
	T／B No. 2天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E302	良
6号機	原子炉建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E001	良
	スクリーン装置門型クレーン	クラブトロリ式 橋型クレーン	－	良
	循環水ポンプ用天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E003	年次点検中
	T／B天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E301	良
7号機	原子炉建屋天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E001	良
	T／B天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E301	良
	循環水ポンプ用天井クレーン	クラブトロリ式 天井クレーン	U31-E003	良

確認項目：・過去３年の点検記録を確認し、点検時の最大荷重、ブレーキドラムとパッドの間隙値が適切に調整されていること
・ブレーキドラムの過熱にかかる確認項目（異臭、発煙等）があること